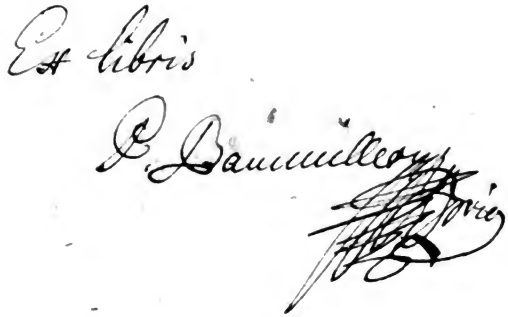
Phys. sp.
124 b

Digitized by Google



<36606751200011

<36606751200011

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Vollständige Abhandlung

der

theoretischen und praktischen Lehre

von der

Elektricität

nebst

eigenen Versuchen

von Baumüller

Tiberius Cavallo.

Aus dem Englischen übersetzt

von Gaßner.

mit vier Kupfertafeln.

Zweyte, mit einigen Zusätzen des Uebersetzers vermehrte Auflage.

Leipzig,

bey Weidmanns Erben und Reich. 1783.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorrede des Verfassers.

Die Absicht gegenwärtiger Schrift ist, dem Publikum einen vollständigen Abriß von dem gegenwärtigen Zustande der Lehre von der Elektricität zu geben, und diesen in einen so kleinen Raum, als es nur immer die Natur der Sache zuläßt, zusammenzufassen. Ich habe diese Lehre in vier Theile abgetheilt, und in jedem solche Materien zusammengestellt, welche unter einander selbst mehr, als mit den Materien der übrigen Theile zusammenhängen, so daß die abgesonderte Betrachtung eines jeden Theils die Verwirrung der Begriffe bey solchen Lesern verhüten kann, bey welchen ich noch keine Bekanntschaft mit der Sache selbst voraussetzen darf.

Digitized by Google

Der erste Theil handelt blos von den Gesetzen der Elektricität, d. i. von solchen die Elektricität betreffenden Naturgesetzen, welche durch unzählbare Versuche allgemein wahr befunden, und daher von allen Hypothesen unabhängig sind. Ich habe mich zwar in diesem Theile auf keine unbedeutenden oder ungewissen Umstände eingelassen; aber auch die grösste Sorgfalt angewendet, nichts Wesentliches oder auf neue Entdeckungen führendes zu übergehen.

Der zweyte Theil enthält blos Hypothesen; und trägt nicht Thatsachen, sondern Meinungen vor. Die große Unwahrscheinlichkeit der meisten von diesen Hypothesen hat mich bewogen, diesen Theil meines Werks so kurz als möglich zu machen.

Der dritte Theil enthält die praktischen Lehren der Elektricität. Hier habe ich mich bemüht, alle neuen Verbesserungen des elektrischen Apparatus anzuführen, welche zu Ersparung des Aufwands, und zu leichterer Anstellung der Versuche dienen können. Was die Versuche selbst betrifft, habe ich mich hauptsächlich nur bey einigen der vornehmsten verweilet, welche nöthig sind, um die Gesetze der Elek-

Elektricität zu erläutern und zu bestätigen. Eine große Anzahl anderer, welche nur Abänderungen der vorigen sind, habe ich gänzlich übergangen; dagegen aber auch von einigen andern Nachricht gegeben, welche zwar nicht unumgänglich nothwendig sind, dennoch aber bekannt zu seyn verdienen.

Der vierte und letzte Theil enthält eine kurze Nachricht von den vornehmsten Versuchen, die ich selbst bey meinen Untersuchungen über dasjenige, was mir in diesem Theile der Naturlehre merkwürdiges vorkam, angestellt habe. Ich habe dabey nicht allein die fruchtlosen und ohne Erfolg gebliebenen Proben, sondern auch die zahlreichen Muthmaßungen, die ich noch nicht durch wirkliche Beobachtung habe prüfen können, gänzlich übergangen.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um die Verbindlichkeit zu bekennen, die ich einigen meiner gelehrten Freunde schuldig bin, welche mir verschiedne Versuche und Bemerkungen mitgetheilt haben; besonders dem Hrn. William Henly, der, so viel ihm möglich war, gethan hat, um mir alles dasjenige mitzutheilen, was seiner Meinung nach zur Bereicherung und Verschönerung dieses Werks gereichen konnte.

Digitized by Google

Vorrede.

Ich habe es für unnöthig gehalten, bey denen in dieser Schrift vorgetragenen Versuchen und Beobachtungen die Gelehrten zu nennen, welche als Erfinder derselben ohnehin schon der Welt bekannt sind, und mich daher blos auf die Namen dererjenigen eingeschränkt, deren Versuche neu sind, oder bey den Schriftstellern über diese Materie nicht unter den Namen ihrer wahren Erfinder angeführt werden.

Endlich habe ich, um diese Schrift verständlicher und brauchbaker zu machen, derselben drey Kupferplatten, nebst einem vollständigen Register über alle die Umstände beygefügt, welche die meiste Aufmerksamkeit verdienen.

Vorer-

Digitized by Google

Vorerinnerung des Ueberſetzers zur zweyten Auflage.

Der gänzliche Mangel einer Schrift, in welcher ſich alle über die Elektricität gemachten Entdeckungen kurz und vollſtändig überſehen ließen, *) bewog mich im Jahre 1779, das damals erſchienene Werk des **Cavallo**: A Compleat Treatiſe on Electricity in theory and praxis, London 1778. 8. in unſere Sprache zu überſetzen. Da dieſes Unternehmen nicht ohne Beyfall geblieben und die erſte Auflage der Ueberſetzung vergriffen iſt, ſo ward mir die Veranſtal-

*) Prieſtleys Geſchichte der Elektricität iſt weitläufig, und chronologiſch geordnet: Socins ſonſt vortrefliche Anfangsgründe der Elektricität ſind bey weitem nicht vollendet.

Digitized by Google

tung dieser zweyten übertragen. Ich fand es schicklich, sie mit einigen Zusätzen zu vermehren, von welchen ich in dieser Vorerinnerung Rechenschaft abzulegen habe.

Die Anwendungen der Elektricität auf das Wohl der Menschen, theils zum Schutz vor Wetterschlägen, theils zu Heilung verschiedener Krankheiten, schienen mir wichtig genug, um einige Zusätze zu veranlassen. In dieser Rücksicht habe ich im neunten Capitel des ersten Theils S. 62. die Beschreibung eines nach meiner Einsicht gut angelegten Ableiters, ingleichen S. 72. etwas von den medicinischen Wirkungen der Elektricität aus einer später erschienenen Schrift des Verfassers hinzugesetzt, auch dem neunten Capitel des dritten Theils S. 212 die neuern ziemlich entscheidenden Versuche des Nairne über die Vorzüge spitziger Wetterableiter vor den stumpfen, und dem zehnten Capitel S. 200 einige zur medicinischen Elektricität gehörige Werkzeuge und Verfahrungsregeln beygefügt.

Die

Digitized by Google

Die elektrische Geräthschaft betreffend, habe ich theils hin und wieder in zerstreuten Anmerkungen einige Verbesserungen und Vorschläge angegeben, theils im zweyten Capitel des dritten Theils S. 121. die wohlfeile, bequeme und wirksame Elektrisirmaschine des Herrn Legationsraths **Lichtenberg** in Gotha mit dessen eignen Worten beschrieben, und beym vierten Capitel des vierten Theils S. 302 u. f. von dem so merkwürdigen Elektrophor, ingleichen S. 317 u. f. von dem sogenannten Luftelektrophor des Hrn. **Weber** umständliche Nachricht gegeben. Beym Elektrophor besonders bin ich bemüht gewesen, die hauptsächlichsten Phänomene desselben nach dem Beyspiel der Herren **Socin** und **Ingenhouß** auf einige ganz einfache und schon vorher erwiesene Grundgesetze zurückzuführen.

Unter den Versuchen des dritten Theils, deren Absicht doch nicht blos diese ist, zu belustigen, sondern auch, die allgemeinen Grundgesetze der Elektricität zu erweisen, waren von dem Verfas-

ser einige von Wichtigkeit übergangen worden. So fand sich bey ihm kein Versuch über die Wirkungen der sogenannten elektrischen Atmosphären, von denen doch so viel sonst unerklärbare Phänomene abhangen, und über die merkwürdigen Erscheinungen der in seidnen Bändern, Strümpfen u. dgl. erregten Elektricität. Ich habe daher dem dritten Theile S. 251 einen Zusatz von den elektrischen Wirkungskreisen (wobey ich mir zugleich eine Ausschweifung in den hypothetischen Theil dieses Gegenstands erlaubt habe) und S. 258 einen andern von den Versuchen des **Symmer**, **Cigna** und **Beccaria** über die Elektricität geriebner dünner elektrischer Körper beygefügt.

Endlich, ob ich gleich physikalische Spielwerke nicht sehr schätze, habe ich dennoch S. 193 das von **Franklin** sogenannte **magische Gemälde** des **Kinnersley** beschrieben, weil sein Name oft von Schriftstellern als ein Kunstwort angeführt und die Einrichtung desselben als bekannt

kannt vorausgesetzt wird, da sie doch von Franklin und Priestley nur sehr undeutlich beschrieben worden. Auch finden sich am Ende des Werks einige Worte von den elektrischen Pistolen, die doch zeither einen guten Theil des Publikums belustiget haben.

In zerstreuten Anmerkungen habe ich bisweilen Namen der Erfinder hinzugesetzt oder berichtigt, bisweilen Erklärungen der Sache beygefügt oder angezeigt, was, seitdem der Verfasser schrieb, weiter sey gethan oder entdeckt worden.

Diese Zusätze und Anmerkungen, welche entweder durch die eigne Ueberschrift: **Zusatz des Uebersetzers**, oder durch Einschluß in Parenthesen, Beyfügung der Buchstaben **A. d. U.** ꝛc. von dem Texte des Verfassers kenntlich genug unterschieden sind, haben das Werk um wenige Bogen vergrößert, und eine neue Kupfertafel nöthig gemacht, auf welcher man die Vorstellung des S. 62 beschriebenen Ableiters, der Lichtenbergischen Elektrisirmaschine, des bey uns gewöhnlichen

lichen Elektrophors, des doppelten Elektrophors, und (weil es der Platz erlaubte) des Weberischen Luftelektrophors findet. Ich hoffe, man werde das Nützliche, welches ich beyzufügen mich bestrebt habe, der dadurch entstandenen geringen Erhöhung des Preißes nicht ganz unwerth achten. Leipzig, in der Jubilatemesse 1783.

D. Johann Samuel Traugott Gehler.

Inhalt.

Digitized by Google

Inhalt.

Einleitung Seite 1

Erster Theil.

Grundgesetze der Elektricität.

Erstes Capitel.

Erklärung einiger Kunstwörter, welche bey der Lehre von der Elektricität vorzüglich gebraucht werden 7

Zweytes Capitel.

Elektrische Körper und Leiter 9

Drittes Capitel.

Von den entgegengesetzten Elektricitäten 15

Viertes Capitel.

Von den verschiednen Arten, die ursprüngliche Elektricität zu erregen 23

Fünftes Capitel.

Von der mitgetheilten Elektricität 29

Sechstes Capitel.

Von der den elektrischen Körpern mitgetheilten Elektricität 38

Siebentes Capitel.

Von den geladenen elektrischen Körpern oder der Leidner Flasche 42

Achtes Capitel.

Von der Elektricität der Atmosphäre 52

Neun-

Inhalt.

Neuntes Capitel.
Vortheile, die man aus der Elektricität gezogen hat Seite 56
Zehntes Capitel
Kurzer Inbegriff der vornehmsten Eigenschaften der Elektricität 73

Zweyter Theil.
Theorie der Elektricität.

Erstes Capitel.
Hypothese der positiven und negativen Elektricität 78
Zweytes Capitel.
Von der Natur der elektrischen Materie 85
Drittes Capitel.
Von der Natur der elektrischen Körper und Leiter 93
Viertes Capitel.
Von der Stelle, welche die elektrische Materie in den Körpern einnimmt 95

Dritter Theil.
Praktische Elektricität.

Erstes Capitel.
Von dem elektrischen Apparatus überhaupt 100
Zweytes Capitel.
Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen insbesondere 114
Drittes Capitel.
Umständlichere Beschreibung einiger andern nothwendigen Theile des elektrischen Apparatus 124
Viertes Capitel.
Praktische Regeln, den Gebrauch der elektrischen Instrumente, und die Anstellung der Versuche betreffend 131

Fünf-

Digitized by Google

Inhalt.

Fünftes Capitel.

Versuche, das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffend 136

Sechstes Capitel.

Versuche über das elektrische Licht 154

Siebentes Capitel.

Versuche mit der Leidner Flasche 169

Achtes Capitel.

Versuche mit andern geladenen elektrischen Körpern 195

Neuntes Capitel.

Versuche über den Einfluß der Spitzen, und die Vorzüge zugespitzter metallener Gewitterableiter 202

Zusatz des Uebers: Neuere Versuche über die zugespitzten Blitzableiter 212

Zehntes Capitel.

Medicinische Elektricität 218

Zusatz des Uebers. 220

Eilftes Capitel.

Versuche mit der elektrischen Batterie 226

Zwölftes Capitel.

Vermischte Versuche 233

Dreyzehntes Capitel.

Fernere Eigenschaften der Leidner Flasche, oder geladener elektrischer Körper 246

Zusätze des Uebersetzers.

I. Von den elektrischen Wirkungskreisen 251

II. Versuche über die Erregung der Elektricität durchs Reiben dünner Körper 258

Vier-

Digitized by Google

Inhalt.

Vierter Theil.

Neue elektrische Versuche 267

Erstes Capitel.

Zubereitung des elektrischen Drachens, und anderer dazu gehörigen Werkzeuge 268

Zweytes Capitel.

Angestellte Versuche mit dem elektrischen Drachen 275

Drittes Capitel.

Versuche mit dem atmosphärischen und dem Regenelektrometer 291

Viertes Capitel.

Versuche mit dem Elektrophor, oder der Maschine zu Erhaltung einer beständigen Elektricität 295

Zusätze des Uebersetzers.

I. Vom Elektrophor 302

II. Vom Luftelektrophor des Hrn. Weber 317

Fünftes Capitel.

Versuche über die Farben 319

Sechstes Capitel.

Vermischte Versuche 323

Zusatz des Uebers. Von den elektrischen Pistolen 328

Register

Einlei-

Digitized by Google

Einleitung.

Die Künste und Wissenschaften haben, gleich den Staaten und Nationen, eine nach der andern, ihre glänzenden und ruhmvollen Perioden, in welchen sie mehr als jemals die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen, in einem glänzendern Lichte als sonst erscheinen, und das Lieblingsstudium des Zeitalters werden; aber bald sind diese Perioden vorüber, und die wenigen Jahre des Glanzes und Ruhms verlieren sich oft in Jahrhunderte der Vergessenheit. Dennoch giebt es einige Wissenschaften, welche über diesen Wechsel des Schicksals erhaben sind, und wegen ihres ausgebreiteten Nutzens, und der Unentbehrlichkeit und Brauchbarkeit der durch sie gemachten Erfindungen, beständig in blühendem Zustande verbleiben; die, ob sie gleich ehemals unbekannt waren, dennoch nun nie wieder fallen, da sich einmal der Ruf von ihrer Entstehung oder Vervollkommnung verbreitet hat; die zwar alt, aber nie vernachläßiget werden. Von dieser Art ist die Wissenschaft der Elektricität, der angenehmste, und bewundernswürdigste unter allen Theilen der Naturlehre, welche jemals von Menschen bearbeitet worden sind. Nachdem sich einmal der Umfang und die Allgemeinheit dieser Wissenschaft gezeigt, nachdem man

ihren Gegenstand einmal für eine der wirksamsten Triebfedern der Natur erkannt hatte, blieb sie immer in Aufnahme, ward mit Vortheil bearbeitet, ununterbrochen erweitert, und befindet sich nunmehr in einem Zustande, worinnen sie, anstatt unfruchtbar geworden zu seyn, vielmehr die allgemeine Aufmerksamkeit noch stärker zu erregen, und ihren Freunden noch freygebigere Belohnungen ihrer Mühe zu versprechen scheint. Die Optik enthält viele bewundernswürdige und nützliche Dinge, die aber doch bloß das Geschäft des Sehens betreffen; die Lehre vom Magnet zeigt die anziehende und zurückstoßende Kraft und die Richtung nach den Polen, aber doch bloß an den Magneten; die Chymie behandelt die verschiedenen Zusammensetzungen und Auflösungen der Körper: aber die Elektricität vereiniget in ihrem Umfange, wenn ich so sagen darf, alle diese Wissenschaften, verbindet verschiedne Kräfte mit einander, setzt unsere Sinnen auf eine besondere und überraschende Weise in Erstaunen, erregt dadurch Vergnügen, und ist dem Unwissenden sowohl als dem Gelehrten, dem Reichen sowohl als dem Armen, nützlich. Bey der Elektricität vergnügen wir uns an dem lebhaften und durchdringenden Lichte, welches sie unter unzählig verschiedenen Gestalten hervorbringt; wir bewundern ihre anziehende und zurückstoßende Kraft, die auf alle Arten der Körper wirkt; wir gerathen in Erstaunen über ihren Schlag, in Schrecken über die Explosion und Gewalt ihrer geladenen Flaschen: wenn wir sie aber als die Ursache des Donners und Blitzes, des Nordlichts und anderer Naturbegebenheiten betrachten, deren fürchterliche Wirkungen wir durch sie zum Theil nachahmen, erklären, ja sogar von uns abwenden können, so werden wir in ein Erstaunen gesetzt, das unsere ganze Seele mit einer unbeschreiblichen und bleibenden Empfindung der Bewunderung erfüllet.

Die

Die älteste Nachricht von einer beobachteten elektrischen Wirkung findet sich bey dem bekannten alten Naturforscher Theophrast, welcher 300 Jahre vor dem Anfange der christlichen Zeitrechnung lebte. Er erzählt uns, daß sowohl der Bernstein (der bey den Griechen ἤλεκτρον heißt, wovon sich auch der Name der Elektricität herschreibt,) als das Lynkurium *) die Eigenschaft haben, daß sie leichte Körper anziehen. Dieß einzige war noch beynahe funfzehnhundert Jahre nach dem Theophrast fast alles, was man von dieser Sache wußte: denn wir finden in der Geschichte dieses so langen Zeitraums keine Nachricht von irgend einer Person, die in diesem Theile der Naturlehre einige Entdeckungen gemacht, oder auch nur einige Versuche angestellt hätte. So lag diese Wissenschaft gänzlich im Dunklen bis auf die Zeit des Wilhelm Gilbert, eines englischen Naturforschers um das zwölfte Jahrhundert, den man wegen seiner Entdeckungen in diesem neuen und unbearbeiteten Felde mit Recht den Vater der jetzigen Wissenschaft von der Elektricität nennen kann. Er bemerkte, daß nicht allein der Bernstein und das Lynkurium, wenn sie gerieben werden, leichte Körper anziehen; sondern daß diese Eigenschaft noch vielen andern Körpern außer dem Bernsteine zukomme. Er führt eine große Menge von solchen Körpern mit vielen besondern Umständen an, die, in Betrachtung des damaligen Zustandes dieser Wissenschaft, in der That für merkwürdig und wichtig zu halten sind.

Nach Gilbert nahm diese Wissenschaft, obgleich mit langsamen Schritten, zu, und gieng gleichsam aus

*) Man hat es wahrscheinlich gemacht, daß das Lynkurium des Theophrast eben derjenige Körper sey, den wir unter dem Namen des Turmalins kennen, und von welchem wir weiter unten zu reden Gelegenheit haben werden.

Digitized by Google

der Kindheit in ihr jugendliches Alter über. Viele vortreffliche Naturforscher unternahmen es, die Natur von dieser Seite zu untersuchen. Dahin gehören Franz Bacon, Boyle, Otto Guericke, Newton, und vorzüglich Hawksbee, ein Mann, dem wir viele wichtige Entdeckungen, und eine beträchtliche Erweiterung der Lehre von der Elektricität zu danken haben. Hawksbee bemerkte zuerst die große elektrische Kraft des Glases, einer Materie, welcher von dieser Zeit an alle Kenner der Elektricität den allgemeinen Vorzug vor allen andern zum Gebrauch dienenden elektrischen Körpern gegeben haben. Auch beobachtete er zuerst die verschiednen Erscheinungen des elektrischen Lichts, und das Geräusch, welches man dabey verspüret, nebst einer zahlreichen Menge von Phänomenen, welche das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffen.

Nach Hawksbee findet sich in der Geschichte der Elektricität, so sehr dieselbe auch bisher erweitert worden war, ein Stillstand von beynahe zwanzig Jahren. In diesem Zeitraume war die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf andere Gegenstände der Naturlehre gerichtet, welche damals durch die neuen Entdeckungen des großen Newtons sehr in Ansehen gekommen waren. Nach dieser Periode der Vergessenheit war Hr. Grey der erste, der unsere Lehre wieder ans Licht hervorzog. Durch seine großen Entdeckungen brachte er die Naturforscher aufs neue mit ihr in Bekanntschaft, und man kann sagen, daß mit ihm die wahre Epoche ihres blühenden Zustandes den Anfang nimmt.

Seit den Zeiten des Hrn. Grey hat sich die Anzahl der Liebhaber der Elektricität täglich vervielfältiget; die seitdem bis auf unsere Zeiten gemachten Entdeckungen und Anwendungen derselben sind in der That merkwürdig, und verdienen die Bewunderung eines jeden Liebhabers der Wissenschaften, und jedes Menschenfreundes.

Wer

Wer sich mit der besondern Geschichte dieser Erfindungen bekannt zu machen wünscht, kann darüber die so fleißig ausgearbeitete Geschichte der Elektricität des gelehrten Dr. Priestley *) nachlesen, ein Werk, das ihn von allem unterrichten wird, was man in dieser Materie bis auf die Zeit, da es erschienen ist, gethan hat. Ich für mein Theil kann mich hier nicht in die Umstände dieser Geschichte einlassen, da meine Schrift die Absicht hat, nur den gegenwärtigen Zustand der Lehre von der Elektricität zu erklären, nicht aber, eine Geschichte derselben zu entwerfen. Nur eine einzige allgemeine Bemerkung kann ich nicht übergehen. Obgleich die Lehre von der Elektricität durch die unermüdeten Bemühungen so vieler scharfsinnigen Gelehrten, und durch die täglich in ihr gemachten Entdeckungen, die Wißbegierde der Naturforscher reizte, und ihre Aufmerksamkeit auf sich zog: so fand doch auch bey ihr statt, was man gemeiniglich bemerkt, daß man auf die Ursachen der Dinge, sie mögen nun wichtig oder unwichtig, bekannt oder unbekannt seyn, selten eher aufmerksam wird, als bis man von ihnen erstaunenswürdige und sonderbare Wirkungen gewahr wird. So wurde auch die Elektricität bis auf das Jahr 1746 von niemand, außer von den Naturforschern bearbeitet; weil niemand an ihr etwas seltsames fand. Ihre Anziehung ließ sich zum Theil durch den Magnet, ihr Leuchten durch den Phosphorus nachahmen; kurz, es fand sich nichts, was die Elektricität zu einem Gegen-

*) Die deutsche Uebersetzung dieses sehr zu empfehlenden Werks unter dem Titel: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität, aus dem Englischen übersetzt von D. Joh. Georg Krünitz, Berlin und Stralsund, 1772. 4. ist bekannt, und ich werde die Seitenzahl derselben, so oft der Verfasser das Original anführt, beyfügen. A. d. U.

ſtande der Aufmerkſamkeit des Publikums machen, und die allgemeine Neugier erregen konnte, bis endlich in dem ſo merkwürdigen Jahre 1746 durch den Hrn. Muſſchenbroek zufälliger Weiſe die große Entdeckung ihrer verſtärkten Gewalt in der ſogenannten Leidner Flaſche gemacht wurde. Dann erſt, und nicht eher, ward das Studium der Elektricität allgemein, ſetzte jeden Beobachter in Erſtaunen, und führte zu den Wohnungen der Naturlehrer weit größere Mengen von Zuſchauern, als ſich vorher jemals zur Betrachtung irgend eines phyſikaliſchen Verſuchs verſammlet hatten.

Seit dieſer Entdeckung iſt die Anzahl der Liebhaber der Elektricität, der Verſuche und der neuen Beobachtungen, die man täglich in allen Winkeln von Europa und den andern Welttheilen gemacht hat, bis zu einer faſt unglaublichen Menge aufgewachſen. Entdeckungen ſind über Entdeckungen, Erweiterungen über Erweiterungen gehäuft, und die Wiſſenſchaft iſt ſeit dieſer Zeit immer mit ſo ſchnellem Laufe fortgegangen, und hat ſich mit einer ſo erſtaunlichen Geſchwindigkeit ausgebreitet, daß es ſcheinen ſollte, als würde der Gegenſtand bald erſchöpft, und der Liebhaber der Elektricität an das Ende ſeiner Unterſuchungen gekommen ſeyn: aber aller Wahrſcheinlichkeit nach ſind wir leider noch weit vom letzten Ziele entfernt, und noch findet der junge Naturforſcher ein weites Feld vor ſich, das ſeine ganze Aufmerkſamkeit verdient, und der Zukunft Entdeckungen verſpricht, die vielleicht eben ſo wichtig, oder noch wichtiger, als die bereits gemachten, ſeyn werden.

Voll-

Digitized by Google

Vollständiger Lehrbegriff der Elektricität.

Erster Theil.

Grundgesetze der Elektricität.

Erstes Capitel.

Erklärung einiger Kunstwörter, welche in der Lehre von der Elektricität vorzüglich gebraucht werden.

Wenn man mit der einen Hand eine reine und trockne Glasröhre hält, und dieselbe mit der andern ebenfalls reinen und trocknen Hand durch abwechselndes Auf- und Niederwärtsstreichen reibet, nach einigen wenigen Strichen aber dieselbe einem kleinen leichten Stückgen Papier, Faden, Metallblättgen, oder irgend einem andern leichten Körper nähert, so wird die geriebene Röhre diesen Körper zuerst anziehen, nach einer kleinen Zeit wieder zurückstoßen — dann aufs neue anziehen, und eine beträchtliche Zeit lang mit diesem abwechselnden Anziehen und Zurückstoßen fortfahren. Reibt man die Röhre im Finstern, und nähert sich nach dem Reiben mit dem Finger ohngefähr bis auf einen halben Zoll weit an dieselbe, so wird man zwischen ihr und dem Finger einen leuchtenden Funken sehen, der mit einem knisternden Schalle hervorbricht; der Finger aber wird zu gleicher Zeit etwas empfinden, das dem

Digitized by Google

Stoße einer mit Gewalt aus einem sehr engen Röhrgen hervorbrechenden Luft ähnlich ist.

Das bey diesem Versuche entstehende Anziehen, Zurückstoßen, Hervorbrechen des Funkens u. s. w. sind Wirkungen einer unbekannten Ursache, welche man die Elektricität nennt, und heissen daher elektrische Erscheinungen. Die Glasröhre selbst wird ein elektrischer Körper genannt; alle Körper, die man durch irgend ein Mittel in Stand setzen kann, dergleichen Wirkungen hervorzubringen, heissen elektrische Körper (corpora idioelectrica); und da das Reiben in ihnen gleichsam das Vermögen, elektrische Erscheinungen hervorzubringen, rege macht, und in Wirksamkeit setzt, so sagt man deswegen, daß sie durch das Reiben elektrisch gemacht, oder in ihnen die ursprüngliche Elektricität erregt werde. Die Hand, oder jeder andere Körper, der den elektrischen reibt, heißt das Reibzeug, oder der reibende Körper (the rubber); und wenn, statt der Person, welche die Glasröhre reibet, eine Maschine so eingerichtet wird, daß sie durch irgend ein Mittel in einem Körper die ursprüngliche Elektricität erregen kann, so heißt dieselbe eine Elektrisir-Maschine.

Wenn an dem andern Ende der Röhre, das dem mit der Hand gehaltenen entgegengesetzt ist, ein Drath von beliebiger Länge befestiget, und an demselben eine metallene Kugel aufgehangen, die Röhre aber, wie vorhin, elektrisch gemacht wird, so wird in diesem Falle die metallene Kugel alle Eigenschaften der elektrisch gemachten Röhre erhalten, d. i. sie wird eben sowohl, als die Röhre selbst, leichte Körper anziehen, Funken geben, u. s. w. Es geht nämlich die elektrische Kraft durch den Drath in die Kugel über: daher nennt man den Drath einen Leiter der Elektricität, und alle solche Körper, welche fähig sind, die elektrische Kraft gleich dem

erwähn-

erwähnten Drathe in andere überzutragen, heiſſen **Leiter** (*conductors*, corpora anelectrica).

Wenn man aber bey dem angegebnen Verſuche anſtatt des Drathes eine ſeidene Schnur gebraucht, und dann die Röhre, wie zuvor, elektriſch macht, ſo wird in dieſem Falle die Kugel kein Zeichen der Elektricität von ſich geben, indem die ſeidene Schnur es nicht zuläßt, daß die elektriſche Kraft aus der Röhre in die Kugel übergehe. Daher nennet man die ſeidene Schnur in dieſem Falle, und überhaupt alle Körper, durch welche die elektriſche Kraft nicht in andere übergehen kann, **Nicht-leiter** (*non-conductors*, corpora idioelectrica).

Ein Körper, der gänzlich mit Nicht-leitern umgeben iſt, heißt in dieſem Zuſtande iſolirt (corpus ſymperielectricum). So war bey dem letzten Verſuche die metallene Kugel iſolirt, weil ſie bloß an der ſeidnen Schnur, als einem Nicht-leiter, aufgehangen war.

Welche Körper nun Leiter, und welche elektriſch ſind, das wird, in ſo fern es bekannt iſt, nebſt den beſondern Eigenſchaften derſelben in den folgenden Capiteln gehörig angegeben werden.

Zweytes Capitel.

Elektriſche Körper und Leiter.

Es iſt der erſte und vornehmſte Grundſatz der Elektricität, daß ſich alle bekannte natürliche Körper in zwo Claſſen, d. i. in elektriſche Körper und Leiter, abtheilen laſſen. Die Verſuche zeigen, daß in keinem Körper, der zum Leiter dienen kann, die urſprüngliche Elektricität erregt werden könne, (daher man die Leiter auch **unelektriſche Körper** (corpora anelectrica) nennen kann); daß hingegen auch kein elektriſcher Körper zum Leiter dienen könne (daher auch elektriſche Körper

und Nicht-leiter gleichbedeutende Ausdrücke werden). Inzwischen muß man diesen Grundsatz nicht in aller Strenge für wahr und allgemein annehmen; denn in der That kennen wir weder einen Körper, den man einen vollkommnen Leiter, noch auch einen, den man vollkommen elektrisch nennen könnte. Die elektrische Kraft findet bey dem Durchgange auch durch den besten Leiter noch einigen Widerstand: dagegen lassen die meisten, und vielleicht alle elektrischen Körper einen Theil von ihr hindurch, oder über ihre Oberfläche gehen. Jeder Körper ist ein desto unvollkommnerer Leiter, je näher er der Natur des elektrischen kömmt; von der andern Seite ist der unvollkommenste elektrische derjenige, der der Natur des Leiters am nächsten kömmt. Die Grenzen beyder Classen laufen so sehr in einander, daß es viele Körper giebt, in denen sich in der That eine ursprüngliche Elektricität erregen läßt, und die doch zu gleicher Zeit ganz gute Leiter sind. Will man diese Körper von so zweydeutiger Beschaffenheit kennen lernen, so muß man die schlechtesten elektrischen aus der Classe der elektrischen, und die schlechtesten Leiter aus der Classe der Leiter aussuchen, solche Körper ausgenommen, mit denen sich der Versuch nicht anstellen läßt, z. E. flüßige, Pulver u. d. g.

Folgende zwo Verzeichnisse enthalten überhaupt alle elektrischen Körper und Leiter, nach dem Grade ihrer Vollkommenheit geordnet, so daß jedes Verzeichniß mit dem vollkommensten seiner Classe anfängt. Von dieser Ordnung muß man jedoch keine allzugroße Genauigkeit erwarten; dieß würde, da die Materien unter allgemeinen Artikeln angegeben werden, unmöglich, und zugleich von geringem, oder vielleicht von gar keinem Nutzen seyn.

Elek-

Digitized by Google

Elektrische Körper.

Glas, und alle Verglasungen, auch die metallischen.
Alle Edelgesteine, worunter die durchsichtigsten die besten sind.
Alle Harze *), und resinöse Mischungen.
Bernstein.
Schwefel.
Im Ofen gedörrtes (oder sonst sehr trocknes) Holz.
Alle bituminöse Substanzen.
Wachs.
Seide.
Baumwolle.
Alle trockne Substanzen aus dem Thierreiche, als Federn, Wolle, Haare, u. dgl.
Papier.
Weißer Zucker und Candiszucker.
Luft.
Oele.
Metallische und halbmetallische Kalke.
Asche von animalischen und vegetabilischen Substanzen.
Rost der Metalle.
Alle trockne vegetabilische Substanzen.
Alle harte Steine, worunter die härtesten die besten sind.
(Hartgefrornes Eis in einer Kälte von 13 Grad unter 0 nach Fahrenheit, wie dieß Herr Achard entdeckt hat. S. unten Th. IV. Cap. 6. am Ende.)

Viele

*) Unter dem Namen der Harze will ich hier alle solche feste, öhlichte Produkte aus dem Pflanzenreiche verstanden wissen, welche sich entzünden, und nicht im Wasser auflösen lassen; daher werden Gummilak und alle solche Substanzen, welche uneigentlich Gummi genannt werden, unter diesem Artikel mit verstanden. S. Macquer's Chymie Vol. I. cap. XI.

Digitized by Google

Viele von den oben benannten Substanzen, und vielleicht alle, mit denen sich der Versuch anstellen läßt, verlieren, wenn sie sehr heiß sind, die Eigenschaft elektrischer Körper, und werden dadurch völlig in Leiter verwandelt. So werden glühendes Glas, geschmolzenes Harz, heiße Luft, sehr erhitztes gedörrtes Holz u. s. w. Leiter der Elektricität.

Man hat bemerkt, daß das Glas, besonders das härteste und am besten verglaste, oft ein sehr schlechtes Elektricum, bisweilen sogar völlig ein Leiter sey. Gläserne Gefäße, die man sich zu elektrischen Absichten angeschafft hat, sind oft durch öftern Gebrauch und Zeit gute Elektrica geworden, ob sie gleich, da sie noch neu waren, sehr schlechte Dienste thaten.

Eine gläserne Glocke, aus welcher man die Luft gezogen hat, giebt, wenn sie gerieben wird, keine Anzeige der Elektricität auf ihrer äußern Oberfläche, sondern alle ihre elektrische Kraft zeigt sich innerhalb der Glocke *); auch kann in einer Glasröhre oder Kugel, in welcher die Luft verdichtet, oder die sonst mit einer leitenden Materie angefüllt ist, keine ursprüngliche Elektricität erregt werden.

Leiter.

Gold.
Silber.
Kupfer.
Messing.
Eisen.

*) Obgleich ein ganz luftleeres Glas von außen kein Zeichen der Elektricität von sich giebt, so hat man dennoch bemerkt, daß die elektrische Kraft eines Glascylinders am stärksten sey, wenn die Luft in ihm ein wenig verdünnt ist, d. i. etwas weniger Dichtigkeit hat, als die äußere Luft. Man s. l'Elettricismo artificiale di G. B. Beccaria, §. 411.

Digitized by Google

Eisen.
Zinn.
Queckſilber.
Bley.
Halbmetalle.
Erze, worunter diejenigen die beſten ſind, in welchen das metalliſche den größten Theil ausmacht, und die den Metallen ſelbſt am nächſten kommen.
Kohlen von animaliſchen oder vegetabiliſchen Subſtanzen.
Die flüßigen Theile thieriſcher Körper.
Alle flüßige Körper, Luft und Oele ausgenommen.
Die Ausflüße brennender Körper.
Eis (aber nur in einer Kälte, welche noch nicht den 13ten Grad unter o nach Fahrenheit erreicht).
Schnee.
Die meiſten ſalzigen Subſtanzen, worunter die metalliſchen Salze die beſten ſind.
Steinartige Subſtanzen, worunter die härteſten die ſchlechteſten ſind.
Rauch.
Dünſte, die aus heiſſem Waſſer aufſteigen.

Auch dringt die Elektricität durch den luftleeren Raum, der mit Hülfe der Luftpumpe gemacht wird, faſt eben ſo frey, als durch die Materie eines guten Leiters.

Ueberdieß ſind alle Körper, in welchen von den oben benannten Leitern etwas in größerer oder geringerer Menge enthalten iſt, in eben dieſem Verhältniß auch Leiter; ſo ſind grüne Pflanzen, rohes Fleiſch u. ſ. w. Leiter in Betracht der flüßigen Theile, die ſie enthalten.

Aus dieſem Grundſatze folgt, daß alle elektriſche Körper, ehe man die urſprüngliche Elektricität in ihnen erreget, wohl gereiniget, getrocknet, und einige ſogar ſtark erwärmet werden müſſen, um alle Feuchtigkeit heraus-

auszu-

auszutreiben. Sonst werden sie so wenig die Natur elektrischer Körper haben, daß sie vielmehr wegen der Beymischungen, die sie in ihren Zwischenräumen, oder auf ihrer Oberfläche enthalten, wirkliche Leiter seyn werden.

In Absicht auf die leitende Kraft der Holzkohlen muß man bemerken, daß nicht alle Kohlen gleich gut leiten. Einige leiten überhaupt fast gar nicht, und bisweilen sind sie so beschaffen, daß sie den Fortgang einer großen Menge elektrischer Materie längst ihrer Oberfläche befördern, wenn sie sie auf keinem andern Wege leiten. Inzwischen rührt dieser Unterschied nicht von der Verschiedenheit des Holzes, woraus die Kohlen gebrannt worden sind, sondern von dem Grade der Hitze her, den man bey dem Brennen gegeben hat; die besten Leiter sind diejenigen, die man der größten Hitze ausgesetzt hat *).

Ob man das Holz, beym Brennen, der Flamme ausgesetzt hat, oder nicht, ist eine ganz gleichgültige Sache; auch hat die Unterhaltung eines stets gleichen Grades der Hitze keinen merklichen Einfluß auf die leitende Kraft der Kohlen.

Es wird hier nicht unschicklich seyn, zu bemerken, daß sich oft einerley Materien, wenn sie auf verschiedene Art zubereitet werden, aus Leitern in Nicht-leiter, und umgekehrt, verwandlen. Ein frisch vom Stamme abgehauenes Stück Holz ist ein guter Leiter; man dörre es durch die Hitze, so wird es ein elektrischer Körper; man brenne es zu Kohle, so wird es aufs neue ein guter Leiter; man verbrenne endlich die Kohle zu Asche, so läßt sich diese nicht mehr von der Elektricität durchdringen. Eben solche Verwandlungen nimmt man bey noch vielen andern Körpern wahr; und wahrscheinlicher Weise

*) Man sehe Dr. Priestley's Observations on different kinds of air, Vol. II. Sect. XIV.

Weise giebt es bey allen Materien einen solchen Uebergang von den besten Leitern zu den besten Nicht-leitern der Elektricität.

Drittes Capitel.

Von den entgegengesetzten Elektricitäten.

Wenn bey dem im ersten Capitel angeführten Versuche die Person, welche die Röhre reibet, isolirt ist, d. h. mit den Füßen auf einem Pechkuchen, einem Stuhle mit gläsernen Füßen, oder einem andern guten elektrischen Körper steht, so daß die Verbindung zwischen ihrem Körper und der Erde durch diesen elektrischen Körper abgeschnitten ist; und sie in dieser Stellung die Röhre, wie zuvor, mit der Hand reibet: so wird man in diesem Falle diese Person eben sowohl, als die Röhre selbst elektrisirt finden. Wenn man irgend einem Theile des Körpers dieser Person leichte Körper nähert, so werden sie angezogen und zurückgestoßen. Wenn sie eine andere Person mit dem Finger berührt, so wird ein leuchtender Funken mit einem Knistern entstehen; kurz die isolirte Person wird alle die Zeichen der Elektricität von sich geben, welche die Röhre angiebt. Jedoch sind beyde Elektricitäten nicht eine und eben dieselbe; die Elektricität der Röhre ist gerade die entgegengesetzte von der Elektricität der Person, und die besondern Phänomene einer jeden sind folgende.

1) Wenn ein isolirter leichter Körper, z. B. ein kleines Stück Kork, das an einem seidnen Faden hängt, von der Röhre angezogen und wieder zurückgestoßen worden ist, so wird dieser Körper, wofern ihn bey dem Zurückstoßen keine leitende Substanz berührt, nicht wieder von der Röhre angezogen. Eben dieß geschieht in Absicht auf die isolirte Person: denn wenn dieser leichte Körper einmal von einem Theile ihres Kör-

pers

pers ist angezogen und wieder zurückgestoßen worden, so wird er nicht wieder angezogen; wird ihm aber bey dem Zurückstoßen von der Person die Röhre entgegengestellt, so wird er von dieser sehr heftig angezogen; und wenn ihn die Röhre zurückstößt, so wird er wiederum von der isolirten Person angezogen. Ferner, wenn zwey oder mehrere leichte isolirte Körper, als etwa mehrere Stückgen Kork, wie das obige, einer nach dem andern von der Röhre sind angezogen, und dann wieder zurückgestoßen worden, und sie dann in eine kleine Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie einander selbst zurückstoßen, und wenn sie wohl isolirt sind, in diesem elektrischen Zustande eine lange Zeit beharren. Eben dieß wird erfolgen, wenn man sie nicht der Röhre, sondern der isolirten Person nähert; auch wenn sie von dieser einmal sind zurückgestoßen worden, werden sie einander selbst zurückstoßen. Wenn aber einer oder mehrere von diesen isolirten leichten Körpern von der Röhre, und ebenfalls einer oder mehrere von der Person sind angezogen und zurückgestoßen worden, und alsdann beyde oder alle (d. h. die, welche man an die Röhre, gegen die, welche man an die Person gehalten hat,) in eine gehörige Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie dann, anstatt sich zurückzustoßen, einander anziehen; und, anstatt im elektrischen Zustande zu verbleiben, werden sie ihre Elektricität, auch bis auf das geringste Merkmal, verlieren. Unter diesen beyden Elektricitäten ist folglich (wie ich schon im vorigen gesagt habe,) die eine der andern gerade entgegengesetzt, indem die eine anzieht, was die andere zurückstößt, und beyde, gleich einer positiven und negativen Kraft, wenn gleiche Größen von ihnen zusammenkommen, einander aufheben, und alle ihre Eigenschaften verlieren.

2) Ein

2) Ein anderes Kennzeichen einer jeden von diesen beyden Elektricitäten besteht in den verschiednen Phänomenen ihres Lichts. Wenn man im Dunkeln einen spitzigen Körper, z. B. eine Nadel, einen Drath, u. dgl. gegen die geriebene Röhre hält, so wird man an der Spitze ein leuchtendes Kügelchen, gleich einem Sterne, sehen; hält man aber diesen spitzigen Körper gegen die isolirte Person, so erscheint anstatt des Sterns ein leuchtender Büschel von Strahlen, welche von der Spitze auszugehen scheinen, und nach der Person zu divergiren *).

3) Endlich zeigt bey einigen Versuchen (welche in der Folge nebst einer genauern Erklärung der Sache umständlich angeführt werden sollen) die Elektricität der Röhre, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, augenscheinlich einen Strom aus dem erstern in den letztern; hingegen zeigt die Elektricität der isolirten Person, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, sehr deutlich einen Strom aus dem letztern in den erstern.

Beyde Elektricitäten bemerkt man nicht allein in dem oben angeführten Versuche, sondern auch noch in verschiedenen andern Fällen; und sie begleiten einander allezeit: denn wenn verschiedene elektrische Körper gerieben werden, so erhalten einige die erste, andere aber die entgegengesetzte Elektricität; wofern der reibende Kör-

*) Dieser Strahlenkegel wird sich noch deutlicher zeigen, wenn man selbst während der Zeit, da eine isolirte Person die Röhre im Dunkeln reibt, irgend einem Theile ihres Körpers eine spitzige Nadel etwa bis auf einen Zoll nähert.

Digitized by Google

Körper isolirt ist, so zeigt er die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, welche der geriebene elektrische Körper erhält. Ueberdieß kann man fast allen elektrischen Körpern nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man verschiedene Materien braucht, um sie mit denselben zu reiben. Hieraus kann man folgende Sätze herleiten: 1) Wenn zwo verschiedene Substanzen (entweder beyde isolirt, oder nur diejenige, welche unter die Leiter gehört,) an einander gerieben werden, so werden sie, wofern sie nicht beyde starke Leiter sind, beyde elektrisirt werden, aber entgegengesetzte Elektricitäten erhalten. 2) Fast allen elektrischen Körpern kann man nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man den reibenden Körper wählt.

Man nannte anfänglich die erste von diesen beyden Elektricitäten, d. i. diejenige, welche bey dem obigen Versuche die Glasröhre erhält, die Glaselektricität, weil man glaubte, sie werde beständig durch das Reiben des Glases hervorgebracht. Die andere aber, weil man ihre Entstehung zuerst bey harzigen Substanzen bemerkte, ward die Harzelektricität genennt. Die Glaselektricität wird auch die positive oder Pluselektricität genannt, aus einem Grunde, den wir im Folgenden betrachten werden; und die Harzelektricität heißt auch die negative oder Minuselektricität. *) Ein Körper also, in welchem sich die Glas- oder positive Elektricität befindet, ist ein solcher, der die von der Röhre

*) Die Namen Glas- und Harzelektricität (*électricité vitrée, et resineuse*) rühren von du Fay, einem französischen Naturforscher, her, der schon im Jahre 1733 die Verschiedenheit derselben bekannt machte (s. Mém. de l'Acad. des sc. ann. 1733); die Namen der positiven und negativen sind ihnen erst später von Franklin beygelegt worden. A. d. Ueb.

Digitized by Google

Röhre im obigen Versuch erzählten Merkmale von sich giebt: ein Körper aber, in dem sich die Harz- oder negative Elektricität befindet, ist derjenige, welcher solche Merkmale angiebt, als die isolirte Person im obigen Versuche zeigte.

Die folgende Tafel zeigt, was für eine Elektricität in verschiedenen Körpern erregt werde, wenn sie mit verschiedenen Substanzen gerieben werden. Man sieht z. B. in derselben, daß glattes Glas allemal die positive Elektricität erhalte, wenn es mit irgend einer von denen Substanzen gerieben wird, mit welchen man es bisher versucht hat, das Katzenhaar (das Fell einer lebendigen Katze nämlich,) ausgenommen.

Mattgeschliffenes Glas hingegen erhält, wie man daselbst findet, die positive Elektricität, wenn es mit trocknem Wachstaffet, Schwefel u. s. w. die negative aber, wenn es mit einem wollenen Lappen, der Hand, u. s. w. gerieben wird; und so die übrigen.

Katzenhaar	positiv	Jede Substanz, mit der man bisher den Versuch gemacht hat.
Glattes Glas	positiv	Jede Substanz, mit der man es bisher versucht hat, das Katzenhaar ausgenommen.
Mattgeschliffenes Glas	positiv	Trockner Wachstaffet, Schwefel, Metalle.
	negativ	Wollenzeug, Federkiel, Holz, Papier, Siegellack, weiß Wachs, die Hand.

Turmalin	positiv	Bernstein, Luft *).
	negativ	Demant, die Hand.
Hasenfell	positiv	Metalle, Seide, Magnetstein, Leder, die Hand, Papier, gedörrtes Holz.
	negativ	Andere feinere Felle.
Weiße Seide	positiv	Schwarze Seide, Metalle, schwarz Tuch.
	negativ	Papier, die Hand, Haare, Wieselfell.
Schwarze Seide	positiv	Siegellak.
	negativ	Hasen-, Wiesel- und Iltisfelle, Magnetstein, Messing, Silber, Eisen, die Hand.

Siegel-

*) D. h. wenn man mit ein paar Blasebälgen darauf bläset. Durch dieses Mittel läßt sich in vielen Körpern die Elektricität erregen; bey einigen noch besser, wenn die darauf geblasene Luft warm ist, ob man gleich in beyden Fällen nur eine sehr schwache Elektricität erhält.

Digitized by Google

Siegellak	positiv	Metalle.
	negativ	Hasen-, Wiesel- und Iltisfelle, die Hand, Leder, wollen Zeug, Papier.
Gedörrtes Holz	positiv	Seide.
	negativ	Flanell.

Ich hätte diese Tafel beträchtlich vergrößern können, wenn ich alle Kleinigkeiten hätte hineinbringen wollen, die diese Materie, in so fern sie bekannt ist, betreffen; allein ich habe dieß weder für nöthig noch für möglich gehalten, weil die hiehergehörigen Versuche von so groſser Feinheit sind, daß sie den sorgfältigsten Beobachter erfordern; und ihr Erfolg von so kleinen und veränderlichen Umständen abhängt, daß oft eben derselbe elektrische Körper, mit eben derselben Substanz gerieben, einmal Zeichen der einen, das anderemal der entgegengesetzten Elektricität angiebt. Oft bringt eine kleine Veränderung auf der Oberfläche, ein verschiedener Grad der Trockenheit, oder eine verschiedene Anwendung einer und eben derselben Materie, eine verschiedene Elektricität hervor *). Ich will nur überhaupt bemer-

 ken,

*) Beyspiele und überhaupt eine umständlichere Erläuterung dessen, was der Verfasser hier sehr richtig bemerkt, wird man unten in dem Zusatze finden, den ich dem dritten Theile dieses Werks unter der Aufschrift: Versuche über die Erregung der Elektricität durchs Reiben beygefügt habe. A. d. Ueb.

Digitized by Google

ken, daß, soviel man aus dem größten Theile der Versuche schließen kann, wenn zwo verschiedene Materien an einander gerieben werden, der Regel nach diejenige, deren elektrische Kraft die stärkste ist, die positive, die andere aber die negative Elektricität zu erhalten scheine; und daß, wenn zween Körper an einander gerieben werden, die in Absicht auf die Glätte oder Rauhigkeit der Oberflächen verschieden sind, der glätteste die positive, der rauheste hingegen die negative Elektricität erhalte. Oft kommen beyde Eigenschaften zugleich in Betrachtung; denn wofern nicht die Materie beyder Körper einerley ist, wie z. B. bey glattem und mattgeschliffenem Glase, der schwarzen und weißen Seide u. s. f. so sind sie gemeiniglich in beyden unterschieden, d. h. sie haben nicht einerley elektrische Kraft, und zugleich haben auch ihre Oberflächen nicht einerley Grad der Glätte. Inzwischen ist die Regel nicht für unveränderlich und allgemein zu halten; ihr zu Folge sollte das Siegellak, mit der Hand oder mit Papier gerieben, die positive Elektricität erhalten, wovon doch die Erfahrung das Gegentheil lehret.

Im Fall, daß zween elektrische Körper, die sich in beyderley Absicht völlig gleich sind, an einander gerieben werden, so ist zu bemerken, daß derjenige, welcher das stärkste Reiben erleidet, die negative, der andere aber die positive Elektricität erhält. Wenn z. B. ein Stück Seidenzeug A über ein anderes B, das dem vorigen in jeder Absicht gleich ist, so hinweggezogen wird, daß die Oberfläche des ganzen Stücks A nach und nach blos über einen einzelnen Theil der Oberfläche von B gehen muß, so wird A die positive, und B die negative Elektricität erhalten. Die Ursache davon mag wohl diese seyn, daß der Theil des Stücks B, über welchen das ganze Stück A gezogen wird, einen größern Grad

der

der Wärme erhält: denn man hat bemerkt, daß die Wärme die Körper geneigt mache, die negative Elektricität anzunehmen.

Viertes Capitel.

Von den verschiedenen Arten, die ursprüngliche Elektricität zu erregen.

Das Reiben ist, wie wir schon im Vorigen bemerkt haben, das allgemeine Mittel, die ursprüngliche Elektricität in allen elektrischen Körpern, in welchen sich dieß überhaupt thun läßt, zu erregen. Sie mögen nun mit elektrischen Körpern von einer andern Classe, oder mit Leitern gerieben werden, so geben sie allezeit Merkmale der Elektricität, und diese der Regel nach stärker, wenn sie mit Leitern, hingegen schwächer, wenn sie mit elektrischen Körpern gerieben werden. Außer dem Reiben aber giebt es auch noch andere Mittel, einige elektrische Körper dahin zu bringen, daß sie elektrische Erscheinungen zeigen. Diese bestehen darinn, daß man elektrische Körper schmelzt, oder sie geschmolzen in eine andere Materie schüttet; zweytens, daß man sie erwärmet oder erkältet. Die besondern Umstände, welche man beym Gebrauch der ersten unter diesen beyden Methoden beobachtet hat, sind folgende.

Wenn man Schwefel in einem irdenen Gefäße schmelzet, auf einem Leiter abkühlen läßt, und ihn dann kalt aus dem Gefäße nimmt, so wird man ihn stark elektrisch finden; nicht so stark hingegen, wenn man ihn auf einem elektrischen Körper hat abkühlen lassen.

Schmelzt man Schwefel in einem gläsernen Gefäße, und läßt ihn dann abkühlen, so werden beyde eine starke Elektricität, der Schwefel eine negative, das Glas eine positive erhalten, man mag sie auf elektrischen Kör-

pern oder auf Leitern haben abkühlen lassen; inzwischen ist die Kraft im erstern Falle allezeit stärker, als im letztern, und noch stärker, wenn das gläserne Gefäß mit Metall belegt ist. Merkwürdig ist es, daß der Schwefel nicht eher seine Elektricität erhält, als bis er anfängt abzukühlen; seine Kraft nimmt in dem Verhältniß zu, in welchem er sich verdichtet, und ist am stärksten, wenn er am stärksten verdichtet ist: zu eben dieser Zeit aber ist die Elektricität des gläsernen Gefäßes am schwächsten.

Wird geschmolzener Schwefel in ein Gefäß von gedörrtem Holze gegossen, so bekömmt er eine negative, und das Holz eine positive Elektricität; wird er aber unter Schwefel oder in ein Glas gegossen, so erhält er keine merkliche Elektricität.

Geschmolzener Schwefel, den man in eine metallene Schale gießt, und darinnen abkühlen läßt, zeigt keine Elektricität, so lange er in der Schale ist; wenn man ihn aber heraus nimmt, so werden beyde, der Schwefel positiv, und die Schale negativ elektrisch. Setzt man den Schwefel von neuem in die Schale, so verschwinden alle Merkmale der Elektricität: hat man aber während der Zeit, in welcher beyde Körper getrennt waren, die Elektricität des einen aufgehoben, so werden sie, wenn man sie wieder zusammenbringt, beyde diejenige Elektricität erhalten, welche man nicht aufgehoben hat.

Geschmolzenes Wachs, das in Glas oder Holz gegossen wird, erhält eine negative, das Glas oder Holz selbst aber eine positive Elektricität. Aber Siegellak, auf Schwefel gegossen, erhält die positive, und läßt dem Schwefel die negative Elektricität.

Chokolate, wenn sie erst von der Mühle kömmt, und in den zinnernen Pfannen, in welchen sie enthalten ist, abkühlet, wird stark elektrisch; wenn man sie von den Pfannen abnimmt, so behält sie diese Eigenschaft eine

Zeit

Zeit lang, verliert sie aber bald, wenn sie oft durch die Hände geht. Zerläßt man sie darauf wieder in einem eisernen Löffel, und gießt sie, wie das erstemal, in zinnerne Pfannen, so wird sie dadurch ein oder zweymal die Kraft wieder erhalten; wenn aber die Masse sehr trocken wird, so daß sie im Löffel in Pulver zerfällt, so kann man die Elektricität nicht mehr durch das bloße Zerlassen erregen; thut man aber ein wenig Baumöl hinzu, und rührt es wohl mit der Chokolate im Löffel um, so wird man beym Ausgiessen derselben auf die zinnerne Pfanne finden, daß sie ihre elektrische Kraft vollkommen wieder erhalten habe *).

Da wir eben von geschmolzenen elektrischen Körpern reden, so wird es nicht überflüßig seyn, zu bemerken, daß bisweilen einige elektrische Substanzen, wenn man sie schmelzt, und wieder abkühlen läßt, eine elektrische Kraft erhalten, die sie eine beträchtliche Zeit, oft einige Monate lang behalten, besonders wenn man sie vor Dämpfen und Ausdünstungen in Acht nimmt. Diese Erscheinung hat oft die Beobachter verleitet zu glauben, als ob es in einigen Körpern eine beständige und immerfortdauernde Elektricität gäbe, die von der Substanz dieser Körper eben so unzertrennlich, als die magnetische Kraft von dem Magnetsteine wäre: in der That aber hat man noch keinen solchen Körper gefunden; und obgleich Harz, Schwefel, Bernstein, und einige andere elektrische Materien eine beträchtliche Zeit lang Merkmale der Elektricität von sich geben, wenn dieselbe einmal in ihnen erregt worden ist, so nimmt doch ihre Kraft beständig ab, bis sie sich endlich ganz verliert. Inzwischen ist es merkwürdig, daß Schwefel, harzigte

*) Diese Bemerkung über die Chokolate, nebst der Methode, ihre elektrische Kraft durch das Baumöl wieder herzustellen, ist eine neue Entdeckung des Hrn. W. Henly, Mitglieds der Königl. Societät.

Digitized by Google

und bituminöse Substanzen die elektrische Kraft gemeiniglich länger behalten, als Glas und alle andere elektrische Körper; vielleicht darum, weil sie die Feuchtigkeit nicht an sich ziehen, wie dieß Glas und andere Substanzen thun.

Die Erregung der Elektricität durch Erwärmung und Abkühlung nahm man zuerst an dem harten halbdurchsichtigen Fossile wahr, das unter dem Namen des Turmalins *) bekannt ist. Dieser Stein, der gemeiniglich eine dunkelrothe oder Purpurfarbe hat, und selten die Größe einer kleinen Haselnuß übersteigt, wird häufig in verschiednen Theilen von Ostindien, und besonders auf der Insel Ceylon **) gefunden. Seine Eigenschaften in Absicht auf die Elektricität sind folgende.

1) So lang der Turmalin in einerley Grade der Wärme erhalten wird, zeigt er keine Merkmale der Elektricität. Er wird aber elektrisch, wenn man ihn erwärmt oder erkältet, und zwar in dem letztern Falle noch stärker als im erstern.

2) Die Elektricität zeigt sich nicht auf seiner ganzen Oberfläche, sondern nur in der Gegend zweener entgegengesetzten Punkte, die man seine Pole nennen kann, welche allezeit in gerader Linie mit dem Mittelpunkte des Steines und nach der Richtung seiner Blätter liegen,

*) Die Holländer nennen diesen Stein *Aschentreker*, weil er die Asche anziehet, wenn er ans Feuer gelegt wird. Beym Linné heißt er *lapis electricus*. S. dess. Flora Zeylonica.

**) Man findet sie auch in Tyrol. S. Jos. Müllers Nachricht von den in Tyrol entdeckten Turmalinen oder Aschenziehern, Wien, 1779. gr. 4. Vor einigen Jahren hat man auch im sächsischen Erzgebirge, in der Nähe von Freyberg, recht gute Turmaline gefunden. A. d. Ueb.

gen, nach welcher Richtung er vollkommen undurchsichtig ist, ob er gleich nach der andern Richtung halbdurchsichtig erscheint.

3) Während der Zeit, da der Turmalin erwärmt wird, ist die eine Seite von ihm, die ich A nennen will, positiv, die andere B negativ elektrisch. Wird er aber erkältet, so ist während der Zeit des Erkältens A negativ und B positiv elektrisch *).

4) Wird er erwärmt und nachher wieder abgekühlt, ohne daß eine von seinen Seiten berührt wird, so ist A positiv, B negativ, die ganze Zeit der Erwärmung und Abkühlung hindurch.

5) Wird dieser Stein, wie ein anderer elektrischer Körper gerieben, so kann man eine jede von seinen Seiten, oder auch beyde zugleich, positiv elektrisch machen.

6) Wenn der Turmalin auf einem isolirten Körper erwärmt oder erkältet wird, so wird dieser Körper eben sowohl als der Stein elektrisch, und erhält die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in der darauf ruhenden Seite des Steins befindet.

7) Die Elektricität einer jeden oder beyder Seiten kann sich in die entgegengesetzte verwandlen, wenn der Turmalin beym Erwärmen oder Erkälten verschiedene Substanzen berührt. Wird er z. E. beym Erwärmen oder Erkälten mit dem innern Theile der Hand berührt, so wird nun diejenige Seite negativ, welche in der freyen Luft würde positiv gewoeden seyn; diejenige aber wird nun positiv, welche an der Luft negativ geworden wäre.

8) Wird

*) Aus dieser Regel kann man leicht die Folge ableiten, daß, wenn eine Seite des Steins, in einem oder dem andern Falle, immer mehr erwärmt wird, indem die andere immer mehr erkältet wird, alsdann beyde Seiten zugleich einerley Elektricität zeigen; und wenn nur eine Seite allein den Grad ihrer Wärme verändert, indem die andere den nämlichen behält, alsdann die Elektricität sich nur an der erstern Seite zeiget.

Digitized by Google

8) Wird der Turmalin in verschiedne Stücken zerschnitten, so hat jedes Stück seinen positiven und negativen Pol, einen jeden nach der positiven oder negativen Seite des Steins zu, aus welchem man das Stück geschnitten hat.

9) Diese Eigenschaften des Turmalins zeigen sich auch im luftleeren Raume, aber nicht so stark als an der Luft.

10) Wird der Stein ganz und gar mit einem elektrischen Körper, als Siegellak, Oel und dgl. überzogen, so wird er gemeiniglich auch unter dieser Bekleidung noch die vorigen Erscheinungen zeigen.

11) Hr. William Canton hat kürzlich an einem im Dunkeln erwärmten Turmalin während der Erwärmung ein sehr lebhaftes Licht wahrgenommen, wodurch er bestimmen kann, welche Seite des Steins positiv oder negativ sey. Auch wenn der Stein stark gerieben wird, zeigt er im Dunklen sehr starke Strahlen, die von der positiven Seite gegen die negative schießen *).

12) Endlich ist es merkwürdig, daß die Kraft des Turmalins durch die Wirkung eines heftigen Feuers zuweilen geschwächt, zuweilen verstärkt, oft aber auch gar nicht verändert wird. Man hat aber die Gesetze dieser so ungewissen Wirkungen noch nicht bestimmen können.

Die meisten dieser angeführten Eigenschaften, die man zuerst an dem Turmalin beobachtete, und für etwas ihm allein eignes hielt, hat man nachher fast an allen harten Edelgesteinen wahrgenommen. Sie zeigen beym Erwärmen und Erkälten elektrische Erscheinungen, haben ihre positiven und negativen Seiten nach den Lagen ihrer Theile oder ihrer Crystallisationen; kurz sie

*) Diese Eigenschaft, bey der Erwärmung im Dunklen zu leuchten, hat Hr. Canton auch an dem brasilianischen Smaragd bemerkt.

ſie zeigen, ſo viel man wahrgenommen hat, völlig einerley Erſcheinungen mit dem Turmalin *).

Zuletzt müſſen wir in dieſem Capitel von der Erregung der Elektricität bemerken, daß ein elektriſcher Körper, wenn er mit einer iſolirten Subſtanz gerieben wird, zwar eine elektriſche Kraft erhalte und elektriſche Erſcheinungen zeige, daß aber alsdann dieſe Kraft ſehr gering ſey. Will man einen beträchtlichern Grad der Elektricität erhalten, ſo muß nothwendig der reibende Körper durch gute Leiter in eine gehörige Verbindung mit dem Erdboden gebracht werden.

Fünftes Capitel.

Von der mitgetheilten Elektricität.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir die Elektricität bloß in Abſicht auf ihre Natur betrachtet, den Unterſchied zwiſchen der poſitiven und negativen bemerket, und angegeben, welche Körper dieſe Eigenſchaft, und durch was für Mittel ſie dieſelbe erhalten. — Nun aber eröffnet ſich uns ein weiteres Feld, voll von den außerordentlichſten Erſcheinungen; wir haben nicht mehr bloß Gattungen der Elektricität, ſondern zahlreiche Wirkungen derſelben zu betrachten. Faſt alles, was von dieſer Materie bekannt iſt, gehört unter den Abſchnitt von der mitgetheilten Elektricität: der Uebergang dieſer Kraft von einem Körper zum andern iſt dasjenige, was ihr Licht verurſacht; wenn ſie ſich andern Körpern mittheilet, nehmen wir das Anziehen wahr;

*) Dieß hat Canton zuerſt am braſilianiſchen Topas 1760, Wilſon nachher an vielen andern Edelgeſteinen entdeckt. Man ſ. Prieſtley Geſchichte der Elektricität, der deutſch. Ueberſ. S. 204. und Philoſ. Tranſact. Vol. LII. P. 2. p. 443. A. d. U.

Digitized by Google

wahr; durch ihren plötzlichen Uebergang schmelzt sie Metalle, tödtet die Thiere und das Leben der Pflanzen; und nur der Mittheilung der Elektricität haben wir es zu danken, daß die Lehre von ihr allgemein bekannt und bearbeitet worden ist. Ich will daher, um die Deutlichkeit und die genaue Unterscheidung so vieler zu beschreibenden Phänomene zu befördern, dieser Materie mehrere Capitel widmen, und in ein jedes diejenigen Umstände zusammenordnen, welche am schicklichsten beysammen stehen können, und die ich zu gleicher Zeit so wählen werde, daß sich dadurch das Ganze in so wenig Abschnitte eintheilet, als es nur, ohne Verwirrung zu verursachen, möglich ist.

Wenn die Elektricität durch irgend ein Mittel in einen Körper übergeführt worden ist, so kann sie nur durch elektrische Körper in demselben erhalten werden, und bleibt in ihm eine längere oder kürzere Zeit, nachdem die elektrischen Körper, welche ihn umgeben, mehr oder weniger vollkommen sind. Eine geriebene Glasröhre z. B. erhält eine gewisse Menge von der Kraft, die wir, sie sey nun was sie wolle, Elektricität nennen. Diese Elektricität bleibt nun in dem Glase, und giebt sich an demselben zu erkennen, insofern dasselbe rings umher mit Luft, als einer elektrischen Materie, umgeben ist; nachdem die Luft in einem mehr oder weniger vollkommenen elektrischen Zustande ist, nachdem bleibt auch diese Kraft längere oder kürzere Zeit in dem Glase. Weil nun aber die Luft nie ein vollkommen elektrischer Körper ist, so kann auch die Röhre die in ihr erregte Elektricität niemals beständig behalten, sondern sie theilt der anstoßenden Luft, oder den darinnen schwebenden leitenden Theilchen, unaufhörlich etwas davon mit, bis sie zuletzt die Kraft gänzlich verliert. Wird an einen erregten elektrischen Körper der Finger oder ein anderer Leiter gebracht, so bricht ein Funken hervor, durch welchen

welchen ein Theil der Elektricität aus dem elektrischen Körper herausgeht. Daß aber nur ein Theil und nicht alle Elektricität auf einmal herausgeht, kömmt daher, weil der elektrische Körper als ein Nicht-leiter die Elektricität nicht ganz auf denjenigen Theil seiner Oberfläche leiten kann, an welchen der Leiter gebracht wird. Wenn daher eine leitende Substanz verschiedene mal nach einander an verschiedene Theile eines erregten elektrischen Körpers gebracht wird, so wird man bey jeder Annäherung einen Funken erhalten, ohne daß man die Elektricität aufs neue erregen darf, bis endlich die Kraft des elektrischen Körpers gänzlich erschöpft, und eine neue Erregung nöthig ist, um sie wieder zu beleben.

Wenn in gehöriger Entfernung von einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, ihm ein Leiter dargestellt wird, welcher mit der Erde in Verbindung steht, so erhält der Leiter auf der gegen den elektrischen Körper gerichteten Seite die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem elektrischen Körper befindet; diese Elektricität nimmt zu, je näher beyde einander kommen; zuletzt, wenn die Anziehung zwischen der positiven und negativen Elektricität sehr heftig wird, erhält der Leiter einen Funken aus dem elektrischen Körper, und so ist das Gleichgewicht wieder hergestellt. Steht der Leiter nicht mit der Erde in Verbindung, sondern ist isolirt, und wird so, wie vorher, dem elektrischen Körper genähert, so wird nicht allein die gegen den elektrischen Körper gekehrte Seite des Leiters, sondern auch die entgegengesetzte elektrisirt; doch mit diesem Unterschiede, daß die dem Einflusse des elektrischen Körpers ausgesetzte Seite die entgegengesetzte, die andere Seite aber einerley Elektricität mit derjenigen erhält, welche sich in dem elektrischen Körper befindet *). Beyde verschiedenen Elektricitäten des Leiters wachsen,

*) Dieß ist der Satz, auf welchen sich die Theorie des so bekannt

wachsen, je näher er dem elektrischen Körper kömmt, und zuletzt, wenn er einen Funken von dem letztern erhält, bekömmt er durchgehends einerley Elektricität mit dem elektrischen Körper, von welchem er den Funken erhalten hat. Alles dieß erfolgt auf eben dieselbe Art, wenn sich zwischen dem elektrischen Körper und dem Leiter noch eine andere elektrische Substanz außer der Luft befindet, z. B. eine dünne Platte von Glas, Harz, Siegellak u. s. w. nur kann alsdann kein Funken aus dem elektrischen Körper in den Leiter schlagen, er müßte sich denn mit Gewalt einen Weg durch den dazwischen stehenden elektrischen Körper bahnen, wie er dieß durch die Luft allezeit thut. Dieses Hinwegstoßen der Luft ist die Ursache des Geräusches, oder Schalles, womit das Ausbrechen des Funkens begleitet ist. Dieser Schall ist desto lauter, je stärker die Elektricität, und je gröser der Widerstand ist, den sie bey ihrem Uebergange antrifft.

Wenn ein isolirter Leiter die Elektricität von einem elektrischen Körper, in dem sie erregt worden ist, erhalten hat, (in welchem Zustande man von ihm sagt, er sey durch die Mittheilung elektrisch gemacht, oder elektrisirt worden,) so wird er in jeder Absicht eben so, wie der elektrische Körper selbst, wirken, dieß einzige ausgenommen, daß, wenn man ihm einen andern mit der Erde verbundenen Leiter nähert, er diesem letztern einen Funken giebt, und dadurch alle seine Elektricität auf einmal ausladet. Die Ursache, warum ein elektrisirter Leiter in diesem Falle alle seine Elektricität auf einmal, und nicht, wie der elektrische Körper, nur einen Theil davon, verliert, ist diese, daß die Elektricität des ganzen Körpers gar leicht durch seine eigne Materie an den Ort

bekannt gewordenen Elektrophors gründet, auf welchen ich daher die Leser im voraus aufmerksam zu machen, nicht für überflüßig halte. A. d. Ueb.

Ort geleitet wird, an welchem man ihm den andern Leiter darstellt. Hieraus erhellet, daß überhaupt die von einem elektrisirten Leiter ausgeladene Elektricität weit stärker und heftiger seyn müsse, als die, welche ein elektrischer Körper ausladet. Denn ein Leiter kann, wenn er Funken auf Funken bekömmt, eine große Menge Elektricität von einem elektrischen Körper erhalten, die er hernach, wenn er berührt wird, alle auf einmal, und nicht Theil für Theil, wie er sie empfangen hat, ausladet.

Wenn ein isolirter Leiter einen andern elektrisirten Leiter berührt, so wird er einen Theil seiner Elektricität erhalten, und es werden hernach beyde Leiter Merkmale der Elektricität von sich geben. Aber die Elektricität wird sich in diesem Falle nicht allezeit unter beyde Leiter gleichförmig, noch auch nach dem Verhältnisse ihrer Massen vertheilen, sondern sich vielmehr nach folgenden Gesetzen richten.

1) Berühren einander zween isolirte Leiter, deren Oberflächen gleich und ähnlich sind, und die entweder beyde, oder nur einer davon, elektrisirt werden, so vertheilt sich die Elektricität unter beyde gleichförmig.

2) Sind ihre Oberflächen gleich, aber unähnlich, wie z. E. ein Quadratfuß Stanniol in regulairer Gestalt, und ein Quadratfuß davon in Form eines langen Streifs geschnitten, so wird derjenige, dessen Oberfläche am längsten ausgedehnt ist, mehr Elektricität als der andere erhalten.

3) Endlich, wenn ihre Oberflächen ungleich und unähnlich sind, so sieht man durch die Versuche mit ziemlicher Deutlichkeit, und kann es auch aus den beyden vorigen Gesetzen schließen, daß sich die Elektricitäten, welche ein jeder erhält, in zusammengesetzter Verhältniß der Größe ihrer Oberflächen und ihrer Ausdehnungen in die Länge, befinden.

Der elektrische Funken (d. i. eine abgesonderte Menge von Elektricität) wird, um den Leiter zu erreichen, bis auf eine weitere oder kürzere Entfernung durch die Luft gehen, nachdem die Menge der Elektricität größer oder geringer ist; nachdem die Theile, aus welchen er ausgeht, und auf welche er schlägt, spitziger oder stumpfer sind, und nachdem der Leiter mehr oder weniger vollkommen ist. Der Schall nebst dem Lichte des Funkens ist stärker oder schwächer, nachdem die Elektricität stärker oder schwächer, die Theile, aus welchen er kömmt, und die, auf welche er schlägt, stumpfer oder spitziger sind, und der Leiter mehr oder weniger vollkommen ist. So wird z. B. ein spitziger Körper die Elektricität auf eine größere Entfernung ausladen und annehmen, als ein Körper von einer andern Gestalt; aber der Uebergang wird alsdann keinen Schall und nur wenig Licht hervorbringen: denn in diesem Falle geht die Elektricität nicht als ein plötzlich abgesonderter Körper von merklicher Breite, sondern nach und nach, oder vielmehr in einem anhaltenden Strome über.

Bey Spitzen, welche die Elektricität ausladen oder annehmen, ist es merkwürdig, daß man an der elektrisirten Spitze eine gelinde Bewegung der Luft bemerkt, welche allezeit der Richtung der Spitze folget, die Elektricität mag nun positiv oder negativ seyn.

Wenn der elektrische Funken auf einen Theil eines lebendigen thierischen Körpers schlägt, so verursacht er eine unangenehme Empfindung, welche mehr oder weniger beschwerlich fällt, nachdem der Funken stärker oder schwächer, und der geschlagene Theil mehr oder weniger empfindlich ist.

Eine große Menge von Elektricität dringt durch die Materie eines Leiters von beträchtlicher Länge mit einer bewundernswürdigen und unbegreiflichen Geschwindigkeit;

keit; von einer geringen Menge aber hat man gefunden, daß sie einige Zeit nöthig hat, um durch einen langen und weniger vollkommenen Leiter zu gehen.

Körper, in welchen sich einerley Elektricität, entweder positive oder negative, befindet, stoßen einander zurück. Aber Körper, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, ziehen einander an. Auch giebt es kein elektrisches Zurückstoßen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich einerley; und kein elektrisches Anziehen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, d. i. zwischen positiv- und negativ-elektrisirten Körpern *).

Wenn isolirten thierischen Körpern ein hoher Grad der Elektricität mitgetheilet wird, so geht ihr Puls geschwinder, und es wird ihre Ausdünstung befördert. Theilt man die Elektricität isolirten Früchten, flüßigen Materien, und überhaupt jeder Art von Körpern mit, welche ausdünsten, so wird ebenfalls ihre Ausdünstung verstärkt, und dieß in einem höhern oder geringern Grade, nachdem diese Körper an sich der Ausdünstung mehr oder weniger unterworfen, nachdem die Gefäße, worinnen sie sich befinden, Leiter oder elektrische Körper

 sind,

*) Dieß Gesetz, nämlich daß es keine elektrische Anziehung giebt, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedne Elektricitäten befinden, wird vielleicht paradox scheinen, wenn man bedenkt, daß ein elektrischer Körper, in welchem die Elektricität erregt ist, kleine Körper anzieht, die auf keine Weise vorher elektrisirt worden sind; aber dieser Widerspruch wird bald verschwinden, wenn man überlegt, was wir oben gesagt haben, daß, wenn Leiter oder auch elektrische Körper einem elektrisirten genähert werden, dieselben bey der Annäherung die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Dieß wird noch deutlicher aus den Versuchen erhellen, die wir in der Folge anführen werden.

Digitized by Google

ſind, und nachdem ein größerer oder geringerer Theil ihrer Oberfläche der freyen Luft ausgeſetzt iſt *).

Durch dieſe Vermehrung der Ausdünſtung befördert die Elektricität das Wachsthum der Pflanzen. Man hat durch verſchiedne Verſuche gefunden, daß Pflanzen, die oft und anhaltend elektriſirt werden, ein weit lebhafteres und beſſeres Anſehen gewinnen, als andere von eben der Art, welche man nicht elektriſiret.

Wenn man iſolirte Gefäße mit Waſſer elektriſirt, aus welchen das Waſſer beſtändig durch eine Röhre ausläuft, ſo richten ſich die Wirkungen, inſofern man ſie überhaupt aus Verſuchen herleiten kann, nach folgenden Geſetzen.

1) Der elektriſirte Strom, ob er ſich gleich theilt, und das Waſſer weiter fortführet, wird doch weder beſchleuniget noch zurückgehalten, wenn die Röhre, durch welche er ausgehet, nur nicht weniger als eine Linie im Durchmeſſer hat.

2) Iſt die Röhre enger, jedoch noch weit genug, um das Waſſer in einem ununterbrochenen Strome fortrinnen zu laſſen, ſo beſchleuniget die Elektricität dieſen

*) Obgleich einige vorgegeben haben, daß durch Hülfe der Elektricität verſchiedne Subſtanzen auch durch die Zwiſchenräume des Glaſes ausdünſteten, ſo hat man doch dieß niemals wahrnehmen können, obgleich in dieſer Abſicht ſehr genaue Verſuche ſind angeſtellet worden; überdieß iſt auch dieſe vorgegebene Evaporation in aller Abſicht ausnehmend unwahrſcheinlich. (Pivati in Venedig elektriſirte mit Glasröhren, in die er Arzneyen einſchloß (tubi medicati), und gab vor, Krankheiten dadurch geheilt zu haben. Auch Winkler in Leipzig glaubte zu finden, daß Schwefel, Zimmet, peruvianiſcher Balſam u. dgl. durch elektriſirte Glaskugeln ausdufteten. Man hat aber beydes für einen Irrthum erkannt. S. Prieſtley Geſch. der Elektr. Th. I. Period. 8. Sect. 5. A. d. Ueb.)

sen Strom ein wenig, jedoch weniger als man nach der Anzahl der Wasserstrahlen, welche dabey entstehen, und nach der Weite, bis auf welche sich dieselben ausbreiten, vermuthen sollte.

3) Ist die Röhre ein Haarröhrchen, durch welches das Wasser im natürlichen Zustande nur tröpfelt, so wird durch die Elektricität nicht nur ein ununterbrochener Strom hervorgebracht, der sich auch in viele andere Ströme zertheilet, sondern die Bewegung auch beträchtlich beschleuniget; und je enger die Haarröhre ist, desto größer ist verhältnißweise die Beschleunigung.

4) Die Wirkung der elektrischen Kraft ist so groß, daß sie das Wasser in einem ununterbrochenen Strome aus einem sehr engen Haarröhrchen treibt, durch welches es vorher nicht einmal durchzutröpfeln im Stande war.

Die elektrische Kraft hat auf die magnetische, und die letztere auf die erstere keinen merklichen Einfluß; auch wird sie durch Hitze und Kälte nicht geändert. Eine glühende eiserne Stange, und eine hart gefrorne leitende Substanz, zeigen beyde, wenn sie elektrisirt werden, alle elektrische Erscheinungen, das Anziehen, Zurückstoßen, den Funken u. s. w. eben so, wie bey ihrer natürlichen Temperatur. Das elektrische Anziehen läßt sich auch im luftleeren Raume beobachten, und wirkt daselbst beynahe in eben der Entfernung, wie in voller Luft; auch kann man in elektrischen Körpern die Elektricität im luftleeren Raume erregen.

Ich will zu Ende dieses Capitels noch zwo besondere Umstände bemerken, welche die ursprünglich erregte und mitgetheilte Elektricität betreffen. Der erste ist folgender. Wenn man gegen einen elektrischen Körper, in welchem die Elektricität erregt worden ist, das Gesicht oder einen andern Theil des Körpers hält, so fühlt man etwas, das dem Wehen eines Windes, oder vielmehr

der Empfindung ähnlich ist, als ob Spinnweben über das Gesicht gezogen würden; bey der mitgetheilten Elektricität hingegen nimmt man dieß nur selten wahr. Der andere Umstand ist dieser, daß die ursprünglich erregte Elektricität einen Geruch wie Phosphorus von sich giebt, den die mitgetheilte nur alsdann erreget, wenn sie plötzlich und in großer Menge aus einem Körper in den andern übergeht.

Sechstes Capitel.

Von der den elektrischen Körpern mitgetheilten Elektricität.

So wie die elektrische Kraft durch die Mittheilung in Leiter übergebracht werden kann, so kann sie auch elektrischen Körpern mitgetheilet werden; inzwischen äußert sich dabey, wie man schon erwarten wird, ein merklicher Unterschied: denn wenn man einem elektrisirten Körper nur eine Seite des Leiters darstellt, so geht die Elektricität wegen seiner leitenden Natur sogleich in seine ganze Substanz über; hingegen wenn man einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, oder einem elektrisirten Leiter, einen elektrischen Körper nähert, so wird dieser die Elektricität nicht ohne einige Schwierigkeit annehmen, weil seine Substanz sich von dieser Kraft nicht durchdringen läßt. Wenn man ihm also einige Elektricität mittheilen will, so muß er verschiedenemal, und an verschiedenen Stellen mit dem elektrisirten Körper berührt werden. Man kann sich leicht vorstellen, daß es eben so schwer ist, einem elektrischen Körper seine angenommene Elektricität wieder zu nehmen, als es schwer ist, sie auf seine Oberfläche zu bringen. Denn eben diejenige Eigenschaft, welche verursacht, daß er diese Kraft langsam annimmt, (weil er nämlich

nämlich ein Nicht-leiter ist,) macht auch, daß sie langsam aus ihm herausgeht; und um ihn von der ganzen Elektricität, welche er angenommen hat, zu befreyen, muß man ihn verschiedenemal, und fast an jeder Stelle seiner Oberfläche mit irgend einer leitenden Substanz berühren.

Wir haben im vorigen Capitel beobachtet, daß, wenn ein isolirter Leiter an einen elektrisirten Körper genähert wird, er an der gegen den elektrisirten Körper gekehrten Seite die entgegengesetzte, und an der andern eben diejenige Elektricität erhält, welche der elektrisirte Körper selbst hat; ferner, daß beyde Elektricitäten wachsen, je näher der Leiter dem elektrisirten Körper kömmt; daß endlich, wenn der Leiter in die gehörige Entfernung von diesem Körper gekommen ist, eine gewisse Menge von Elektricität aus dem letztern ausbricht, sich einen Weg durch die dazwischen liegende Luft öffnet, auf den Leiter schlägt, und dadurch auf einmal seiner ganzen Substanz durchgehends eben dieselbe Elektricität mittheilet. Diese Wirkungen zeigen sich in einem gewissen Grade auch alsdann, wenn an den elektrisirten Körper anstatt des Leiters ein elektrischer gebracht wird; denn auch der elektrische wird an verschiedenen Seiten entgegengesetzte Elektricitäten erhalten; diese werden bey stärkerer Annäherung zunehmen: wenn aber zuletzt dem elektrischen Körper einige Elektricität mitgetheilet wird, so wird er nicht durchgehends einerley Art von Elektricität erhalten, sondern er wird in einigen Fällen auf verschiedenen Seiten entgegengesetzte Elektricitäten zeigen; unter andern Umständen aber wird man an ihm mancherley wiederholte Abwechselungen von positiver und negativer Elektricität wahrnehmen, wie aus folgendem Versuche mit mehrerem erhellet.

Wenn man das Ende einer ziemlich langen Glasröhre gegen einen z. B. positiv elektrisirten Körper hält,

so wird man auch die Röhre an diesem Ende einen oder zwey Zoll weit positiv elektrisirt finden; über diesen Raum hinaus wird sie zwey bis drey Zoll weit negativ, hierauf wieder einige Zoll weit positiv elektrisirt seyn; und so werden immer positive und negative Zonen mit einander abwechseln, die aber immer schwächer an Kraft werden, bis sich endlich dieselbe ganz verlieret. Die Ursache dieser Wirkungen nun muß sich allezeit aus den zween oben angeführten Grundsätzen herleiten lassen, d. i. aus der nicht-leitenden Eigenschaft der elektrischen Körper, und aus der Eigenschaft aller Körper überhaupt, vermöge welcher sie die entgegengesetzte Elektricität von dem sie berührenden elektrisirten Körper annehmen. So findet man im obigen Versuche das Ende der Röhre, welches an den positiv elektrisirten Körper gehalten wird, ehe es noch einige Elektricität von diesem Körper bekömmt, an der auf ihn zugekehrten Seite negativ; hingegen wenn es einige Elektricität von ihm erhalten hat, findet man es positiv, jedoch nicht weiter, als sich die Elektricität über seine Oberfläche hat verbreiten können. Ueber diesen Raum hinaus findet sich ein Theil der Röhre negativ, weil er einen positiv elektrisirten Theil berühret; dann ist wiederum eine andere Stelle positiv, weil sie den negativ elektrisirten Theil berühret, und so auch die folgenden Abwechselungen. Die positive Elektricität des einen Theils wird nie in den anliegenden negativen Theil übergehen, weil die nicht-leitende Eigenschaft des Glases eine solche Mittheilung allezeit verhindert.

Wenn einem etwas dünnen elektrischen Körper, z. E. einer Scheibe von gemeinem Fensterglase, oder einer Platte Siegellak, auf der einen Seite die eine, auf der andern Seite die entgegengesetzte Elektricität mitgetheilet wird, so heißt die Platte in diesem Falle **geladen**, und die beyden Elektricitäten können nicht zusammenkommen,

kommen, wofern nicht zwischen beyden Seiten eine Verbindung durch leitende Substanzen gemacht, oder der elektrische Körper durch die Kraft der elektrischen Anziehung zerbrochen wird. Wenn die beyden Elektricitäten eines geladenen elektrischen Körpers durch irgend ein Mittel vereiniget werden, und ihnen dadurch ihre Kraft benommen wird, so sagt man, der elektrische Körper werde **entladen** oder **ausgeladen**; und man nennt die wirkliche Vereinigung dieser beyden entgegengesetzten Kräfte, aus einem Grunde, den wir in der Folge anführen werden, den **elektrischen Schlag**.

Um die Schwierigkeiten der Mittheilung der Elektricität in elektrische Platten zu erleichtern, pflegt man ihre Flächen mit irgend einer leitenden Materie, z. E. mit Stanniol, Goldblättchen u. dgl. zu belegen, wodurch das Laden und Ausladen sehr leicht wird. Denn wenn nun die Elektricität nur einem Theile dieser Belegungen mitgetheilt wird, so verbreitet sie sich sogleich durch alle Theile des elektrischen Körpers, welche diese Belegung berühren; und wenn der elektrische Körper entladen werden soll, so darf man nur zwischen den Belegungen beyder Seiten eine leitende Verbindung machen, um den elektrischen Körper seiner Elektricitäten gänzlich zu entladen.

Man wird leicht einsehen, daß die Belegungen beyder Seiten eines elektrischen Körpers einander gegen den Rand desselben nicht sehr nahe kommen dürfen. Es könnte sonst leicht eine Verbindung zwischen beyden Belegungen entstehen; und wenn sie auch schon einander nicht unmittelbar berührten, so könnte doch, wenn sie elektrisirt würden, die Elektricität leicht einen Weg durch die Luft finden, über die Oberfläche des Körpers hinweg aus einer Belegung in die andere übergehen, und so den Körper der Ladung gänzlich unfähig machen *).

*) Die Fähigkeit, die Elektricität über die Oberfläche zu leiten,

Durch die Ladung elektrischer Körper bringt die Elektricität ihre erstaunlichsten Wirkungen hervor; wir können dadurch ihre Gewalt verstärken, und sie mit Vortheil bey verschiedenen Versuchen gebrauchen. Durch die Betrachtung der Eigenschaften eines geladenen elektrischen Körpers werden wir genauer und besser mit dieser Wissenschaft bekannt, als durch irgend ein ander Mittel; daher soll der Betrachtung dieser Eigenschaften das folgende Capitel gewidmet seyn.

Siebentes Capitel.

Von geladenen elektrischen Körpern, oder der Leidner Flasche.

Wenn eine Glasplatte, sie mag glatt oder mattgeschliffen seyn, auf beyden Seiten mit einer leitenden Materie belegt ist, (doch so, daß die Belegungen einander am Rande nicht allzunahe kommen, und sie dadurch zum Laden untüchtig machen,) und man der einen von diesen Belegungen eine Elektricität mittheilet, so erhält die andere Belegung, wenn sie mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Körper in Verbindung steht, von sich selbst einen eben so großen Grad der entgegengesetzten Elektricität; wenn aber, indem die eine Seite eine Elektricität erhält, die andere nicht mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Substanzen in Verbindung steht, so kann das Glas nicht geladen werden. Der Grund davon nun, warum die eine Seite des Glases von sich selbst die entgegengesetzte Elektricität erhält, wenn die andere elektrisirt wird, liegt in demjenigen, was wir im

leiten, ist bey einigen Arten des Glases so groß, daß sie dieser Ursache wegen zum Laden und Ausladen gänzlich unbrauchbar sind.

im vorigen Capitel beobachtet haben, nämlich in der Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie allemal die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen annehmen, die sich in dem benachbarten elektrisirten Körper befindet. Die Ursache hingegen, welche diese zwo Elektricitäten hindert, sich mit einander zu verbinden, ist die dazwischen befindliche Glasplatte, durch welche die Elektricität nicht dringen kann *). Wenn aber die Ladung zu stark, und die Glasplatte zu dünn ist, so öffnet sich die starke Anziehung der beyden verschiedenen Elektricitäten einen Weg durch das Glas, ladet es aus, und macht es untüchtig, inskünftige eine Ladung anzunehmen.

Diese Wirkungen erfolgen auf eben diese Art, wenn das Glas auch nicht die Gestalt einer platten Scheibe, sondern eine andere beliebige Form hat, wofern es nur dünn genug ist. Es ist nicht die Gestalt, sondern die Dicke des Glases, die es mehr oder weniger zum Laden geschickt macht: je dünner es ist, desto stärker kann es geladen werden; denn es wird dabey das Vermögen der einen

*) Diese merkwürdige Eigenschaft der Elektricität ward zuerst zu Leiden an einer Flasche mit Wasser entdeckt, welcher dieses Wasser auf der inwendigen, und die zufälliger Weise daran gelegte Hand auf der äußern Seite statt der Belegung diente. Man nennt deswegen eine zu dergleichen Absichten von innen und außen belegte Flasche die Leidner oder elektrische Flasche (*electric Jar*, Verstärkungsflasche,) und das Laden und Ausladen belegter Gläser überhaupt den Leidner Versuch. (Auch den Kleistischen Versuch, weil Herr v. Kleist, Prälat und Domdechant zu Camin im Pommern, eigentlich der erste war, der diese Entdeckung machte, und schon am 4 Nov. 1745 dem D. Lieberkühn in Berlin davon Nachricht gab. Man sehe Priestley's Gesch. der Elektr. der deutsch. Uebers. S. 53. A. d. Ueb.)

einen Elektricität, die ihr entgegengesetzte auf der andern Seite hervorzubringen, desto stärker.

Wie stark eine Glasplatte oder ein anderer elektrischer Körper seyn müsse, wenn er zur Ladung untüchtig werden soll, ist noch nicht genau bestimmt worden.

Wenn eine belegte Glasscheibe oder Flasche, nachdem sie geladen ist, isolirt wird, und man dann nur die eine Seite von ihr mit einem Leiter berührt, so wird diese Seite ihre Elektricität nicht fahren lassen, weil diese Elektricität gleichsam eine Folge der entgegengesetzten auf der andern Seite ist, und beyde, wegen ihrer wechselseitigen Anziehung, einander an die Oberfläche des Glases festhalten. Um also das Glas zu entladen, müssen entweder beyde Belegungen zu gleicher Zeit berührt, und mit der Erde verbunden werden; oder es muß zwischen beyden eine Verbindung durch irgend einen Leiter gemacht werden; und in diesem letztern Falle sagt man, die Flasche werde durch diesen Leiter ausgeladen.

Wenn man, um eine Flasche zu entladen, mit einem Leiter, z. B. mit dem einen Ende einer Kette, zuerst nur die eine Seite derselben berührt, so wird sich dabey nichts besonders zeigen *); sobald man aber das andere Ende der Kette der andern Belegung bis auf die gehörige Weite nähert, so wird zwischen diesem Ende der Kette und der Belegung ein Funken mit einem Schalle entstehen, eben so, als wenn ein elektrischer Körper, in dem man die Elektricität erregt hat, oder ein

*) Wenn die eine Belegung der geladenen Flasche mit der Erde verbunden, die andere aber eine Zeit lang der freyen Luft ausgesetzt ist, so wird sich die Ladung der Flasche unmerklich nach und nach zerstreuen; denn indem die Elektricität der einen Seite in die Erde übergeht, wird die entgegengesetzte der andern Seite der Luft mitgetheilt, welche, wie wir schon bemerkt haben, keinesweges ein vollkommen elektrischer Körper ist.

Digitized by Google

ein elektrisirter Leiter die Elektricität einem andern Leiter mittheilet: allein die Gewalt, das Licht und der Schall sind hier überhaupt weit stärker als bey dem Funken, der aus einem bloß einfach elektrisirten Körper gezogen wird.

Es ist merkwürdig, daß der Funken bey der Entladung geladener elektrischer Körper zwar dichter, heftiger und mit einem stärkern Schalle verbunden, aber doch nie so lang ist, als der Funken aus einem elektrisirten Leiter.

Wenn die Leidner Flasche durch einen lebendigen thierischen Körper entladen wird, so verursacht diese Entladung eine plötzliche Zusammenziehung der Muskeln, durch welche sie ihren Weg nimmt, und eine unangenehme Empfindung, um deren willen man die Entladung einer elektrischen Flasche überhaupt den elektrischen Schlag genannt hat.

Die Stärke des elektrischen Schlags ist bey Gläsern von einerley Dicke größer oder geringer, im Verhältniß der Größe der belegten Oberfläche, und der Stärke der Ladung. Diesem Grundsatze zufolge kann man die Stärke des Schlags nach Gefallen vergrößern, wenn man die Menge des belegten Glases vermehrt, wofern man nur Mittel gebraucht, welche kräftig genug sind, es zu laden.

Eine Anzahl belegter Flaschen, welche so mit einander verbunden sind, daß man ihre ganzen Kräfte vereinigen kann, damit sie zusammen als eine einzige wirken, heißt eine elektrische Batterie. Diese Batterie ist der furchtbarste, zugleich aber auch der unterhaltendste Theil des elektrischen Apparatus, durch den sich manche wundervolle Wirkungen hervorbringen lassen; allein da dieselben mehr den praktischen, als den gegenwärtigen Theil dieser Abhandlung betreffen, so werde ich sie hier

hier bloß anzeigen, und ihre fernere umständlichere Erklärung dem dritten Theile dieses Werks vorbehalten.

Bey der Entladung einer elektrischen Flasche bemerkt man mit Erstaunen die große Geschwindigkeit, mit welcher die Elektricität den Weg von einer Seite des Glases zur andern durch den Leiter zurücklegt. Man findet, daß die Zeit nicht im geringsten merklich ist, sollte sie auch durch einen Leiter von einigen Meilen gehen, durch welchen beyde Belegungen der Flaschen verbunden wären.

Die Stärke und der Schall des elektrischen Schlags leiden nicht durch die Krümmungen des Leiters, durch welchen er geht, wohl aber werden sie durch die Länge des Leiters merklich geschwächt; wenn daher der Uebergang oder die Verbindung beyder Seiten der elektrischen Flasche durch eine einzige Person gemacht wird, welche die eine Seite mit einer Hand, und die andere mit der andern berührt, so ist der Schlag stärker, als wenn dieser Weg durch mehrere Personen geht, die einander bey den Händen halten.

Daß die Elektricität beym Durchgange auch durch die besten Leiter einigen Widerstand leidet, erhellet deutlich daraus, daß sie in einigen Fällen lieber einen kürzern Weg durch die Luft, als einen längern auch durch den vollkommensten Leiter nimmt. Dieser Widerstand ist an denjenigen Stellen größer, wo die Leiter, welche den Uebergang machen, einander nicht genau berühren; und noch größer, wenn der Uebergang durch Leiter von verschiedner Beschaffenheit geht, und die Elektricität aus einem bessern Leiter in einen unvollkommenern dringen soll. Wird der Uebergang durch Wasser unterbrochen, (obgleich das Wasser auch ein Leiter ist,) so schlägt beym Ausladen ein Funken in dasselbe, der allezeit das Wasser in Bewegung setzt, und oft das Gefäß, worinnen es enthalten ist, zerbricht.

Ein

Ein heftiger Schlag, den man durch ein Thier oder eine Pflanze gehen läßt, kann sowohl das Thier, als das Leben der Pflanze tödten. Wird der Weg des Schlages durch einen oder mehrere elektrische Körper, oder sehr unvollkommene Leiter von mäßiger Dicke unterbrochen, so zerschlägt er dieselben, und zerstreut ihre Stücken bisweilen nach allen Richtungen, und auf eine solche Art, als ob die Kraft aus dem Mittelpunkte eines jeden dieser dazwischengesetzten Körper gekommen wäre *).

Ein starker Schlag durch ein dünnes Stück Metall macht dasselbe augenblicklich glühend, schmelzt es, und verwandelt es, wofern die Schmelzung vollkommen von statten geht, in Kügelchen von verschiedner Größe. Wird das Metall zwischen zwo Stücken Glas eingeschlossen, so treibt der Schlag das geschmolzene Metall in das Glas, und vereiniget es so fest mit demselben, daß man es nachher nie wieder davon abbringen kann, ohne einen Theil des Glases mit hinwegzunehmen. Bey diesem Versuche brechen die Gläser in Stücken, und es geschieht selten, daß sie die Gewalt eines heftigen Schlages aushalten.

Werden die Gläser, die das Metall einschließen, mit schweren Gewichten belastet, so ist oft ein sehr schwacher Schlag im Stande, nicht allein das Gewichte zu erheben, sondern auch starke Gläser zu zerbrechen, welche sonst die ganze Gewalt einer starken Batterie erfordern würden. Man kann auch starke Stücken Glas bloß durch einen Schlag, den man über einen kleinen

*) In einigen Fällen ist die Wirkung des Schlags auf einen dazwischengestellten Körper augenscheinlich auf derjenigen Seite größer, welche mit der positiv elektrisirten Seite der Flasche oder Batterie in Verbindung steht. Ich werde davon in der Folge mit mehrerem reden.

Digitized by Google

kleinen Theil ihrer Oberfläche gehen läßt, in unzählige Stücken zerschmettern, wenn sie mit Gewichten beschwert sind, ohne daß Metall dazwischen gelegt wird. Zerbrechen solche Glasstücken nicht, so werden sie doch durch den elektrischen Schlag mit den schönsten und lebhaftesten Farben des Prisma bezeichnet, welche bisweilen untereinander zerstreut, bisweilen auch in der gehörigen prismatischen Ordnung stehen. Der gefärbte Flecken besteht augenscheinlich aus dünnen Blättern oder Schuppen, die zum Theil von der Oberfläche des Glases abgetrennt sind, und nimmt gemeiniglich einen Raum von ohngefähr einem Zoll in der Länge, und einem halben Zoll in der Breite ein.

Wenn man Stücken Drath von einerley Metall durch den elektrischen Schlag schmelzen will, so wird dazu eine größere oder geringere Gewalt erfordert, nachdem die Länge oder Dicke dieser Stücken größer oder kleiner ist; sie richtet sich aber keinesweges nach dem directen Verhältniß der Menge des Metalls: denn wenn ein Drath von gegebener Länge und Durchmesser bloß durch eine einzige Batterie geschmolzen wird, so wird ein Drath von gleicher Länge, aber doppelter Masse, vielleicht zehn solche Batterien erfordern, wenn eben diese Wirkung erfolgen soll.

Läßt man einen mäßigen Schlag *) durch ein unvollkommenes Metall gehen, (besonders wenn der Uebergang des Schlags durch verschiedne Stücken, z. E. durch eine Kette, gemacht wird,) so wird aus demselben ein schwarzer Dunst, wie ein Rauch, aufsteigen, den man für einen Theil des Metalls selbst hält, welcher calcinirt und durch den Schlag ausgetrieben worden ist.

Wenn

*) Unter einem mäßigen Schlage verstehe ich hier einen solchen, der nicht im Stande ist, Metall, durch welches er geht, zu schmelzen.

Digitized by Google

Wenn die Verbindung, durch welche der Schlag gehet, oder ein Theil von ihr auf Papier, Glas, oder einem andern Nicht-leiter ruhet, so wird man denselben nach dem Schlage mit einigen unauslöschlichen Merkmalen bezeichnet finden, welche bisweilen deutlich anzeigen, daß er versengt worden sey. Unterbricht man diese Verbindung auf der Oberfläche eines Glases oder eines andern dergleichen Körpers, so bezeichnet ihn der elektrische Schlag mit einem langen und unauslöschlichen Streifen.

Noch merkwürdiger ist es bey den Wirkungen der Elektricität auf die Metalle, daß durch dieselbe die metallischen Kalke wiederhergestellt werden, und eben sowohl als durch die chymische Wiederherstellung vermittelst eines zugesetzten Phlogistons, ihre metallische Gestalt wieder erhalten, wenn man einen elektrischen Schlag zwischen zweyen Stücken davon durchgehen läßt.

Wir haben zwar im fünften Capitel bemerkt, daß Elektricität und Magnetismus einander in ihren Wirkungen nicht stören: aber man muß dieß nicht für allgemein annehmen; denn eine sehr verstärkte Gewalt der Elektricität kann der Magnetnadel nicht allein ihre Kraft rauben, oder ihre Pole umkehren, sondern auch einer Nadel die magnetische Eigenschaft mittheilen. Wenn man einen Schlag aus zehn, acht oder auch noch weniger Quadratfuß belegten Glases durch eine feine Nähnadel gehen läßt, so wird sie oft dadurch magnetisch werden, und sich, wenn man sie aufs Wasser legt, nach Norden richten *). Es ist merkwürdig, daß, wenn sich

*) Auch ein starker Schlag mit dem Hammer wird eine Nadel magnetisch machen; man muß aber allezeit die Nadel vor dem Versuche probiren: denn manche feine Nadeln richten sich auf dem Wasser schon nach Norden, ohne einen elektrischen oder Hammerschlag erhalten zu haben.

sich die Nadel beym Schlage von Osten nach Westen gekehrt hat, dasjenige Ende von ihr Norden zeigen wird, an welchem der Schlag eingedrungen ist; hat sie sich aber von Norden nach Süden gekehrt, so wird dasjenige Ende Norden zeigen, welches gegen Norden gelegen hat: auch wird die Nadel im letztern Falle weit stärker magnetisch, als im erstern.

Daß der elektrische Funken auch brennbare Materien entzünden könne, läßt sich leicht vermuthen, wenn man seine Wirkungen unter gewissen Umständen in Betrachtung zieht, in welchen man ihn wie das stärkste und durchdringendste Feuer wirken sieht. Verschiedene Materien lassen sich durch einen geringen Schlag entzünden; und brennbare Geister kann man schon durch den Funken aus einem elektrisirten Leiter in Flammen setzen.

Wenn man aus einer großen Batterie einen mäßigen Schlag zwischen zwo nahe an einander liegenden rauhen Oberflächen von Metallen oder Halbmetallen durchgehen läßt, so werden dieselben mit einem sehr schönen Flecken bezeichnet. Dieser Flecken besteht aus einem Mittelpunkte und einigen concentrischen Cirkeln *), welche mehr oder weniger deutlich sind, und deren Anzahl größer oder geringer ist, nachdem die Metalle einen geringern oder größern Grad der Hitze zum Schmelzen erfordern, und nachdem man dem Schlage mehr oder weniger Gewalt gegeben hat.

Wenn man den Schlag einer Batterie zu wiederholten malen aus einem spitzigen Körper, z. B. einer Nadel, auf die glatte Oberfläche eines Stücks Metall, welches nahe an der Spitze liegt, oder auch aus der Oberfläche des Metalls in die Spitze gehen läßt, so wird

*) Der Mittelpunkt sowohl als die Cirkel liegen nicht weit auseinander, und bestehen aus Klümpchen und Höhlen, die eine vorgegangene Schmelzung anzeigen.

wird das Metall mit einem bunten Flecken bezeichnet, welcher aus Cirkeln zusammengesetzt ist, die die Farben des Prisma an sich tragen, und augenscheinlich aus Schuppen oder dünnen Blättchen von Metall bestehen, welche die Gewalt des Schlages losgerissen hat *).

Ladet man eine Batterie so aus, daß man die Enden zweener Leiter, wovon einer mit der inwendigen, der andere mit der auswendigen Seite der Batterie in Verbindung steht, gänzlich oder nahe an die Oberfläche einiger leitenden Materien, z. E. des Wassers, rohen Fleisches u. s. w. bringt, so wird man bemerken, daß die Elektricität, anstatt in diese Materien einzudringen, an ihrer Oberfläche hingeht, und in Gestalt eines abgesonderten leuchtenden Körpers von einem Leiter zum andern herüberfährt. Bisweilen zieht sie sogar einen längern Weg über die Oberfläche vor, wenn sie einen kürzern durch den Körper selbst nehmen könnte. In diesem Falle erschüttert die Elektricität allezeit den Körper, über dessen Oberfläche sie gehet.

Der Schlag in verschiedne Gattungen der Luft wirkt überhaupt, wie ein phlogistischer Proceß **).

Es giebt außer den angeführten Eigenschaften der geladenen Flaschen noch einige mehrere, welche man aber entweder noch nicht hinlänglich untersucht, oder nicht so genau erforschet hat, daß sie sich auf irgend eine allgemeine Regel bringen ließen. Sie eröffnen ein weites Feld für das Nachdenken, und scheinen genau mit

*) Mehr Umständliches von diesen Cirkeln findet man in den Philos. Transact. Vol. LVIII.

**) Man sehe Priestley's Observations on different kinds of air Vol. II. Sect. 13. (Hr. Priestley nennt einen phlogistischen Proceß überhaupt ein jedes Verfahren, wodurch mit irgend einer Gattung von Luft mehr Phlogiston, als sie vorher enthielt, verbunden wird. A. d. Ueb.)

Digitized by Google

der Natur der Elektricität überhaupt verbunden zu seyn; allein man kann aus dem, was bisher davon bekannt ist, keine allgemeinen Folgen ziehen, wenigstens keine solchen, die sich in dem gegenwärtigen Theile dieser Schrift vortragen ließen. Ich will daher der Geschichte dieser Beobachtungen ein eignes Capitel *) widmen, worinn ich aus den bisher angestellten Versuchen die vornehmsten und am meisten versprechenden erzählen, und von den besten zu ihrer Erklärung vorgetragnen Muthmaßungen Nachricht geben will. Man wird dieses Capitel am Ende des dritten Theiles finden, wo es, wie ich hoffe, meinen Lesern angenehmer als hier seyn wird, besonders denjenigen, welche noch nicht sehr mit der Elektricität bekannt sind, und also erst die Beschreibung des elektrischen Apparatus zu lesen, und eine Bekanntschaft mit den Versuchen zu erlangen wünschen, welche zum Beweise der dort erzählten Beobachtungen nöthig sind.

Achtes Capitel.

Von der Elektricität der Atmosphäre.

Jeder, der die bereits angeführten zahlreichen Eigenschaften der Elektricität bemerkt, und über den Umfang derselben nachgedacht hat, wird sich, wie ich gewiß glaube, ungemein verwundern, wenn er den Zustand, in welchem diese Wissenschaft bis vor einem halben Jahrhunderte geblieben ist, mit ihrem jetzigen vergleicht; aber seine Verwunderung wird noch höher steigen, wenn er erfährt, daß man die Elektricität nicht allein an geriebenen elektrischen Körpern oder an dem erwärmten Turmalin, sondern auch in der Luft, dem Regen und den Wolken finde, daß man Donner und Bliß

*) Th. III. Cap. 7. und 13.

Blitz für ihre Wirkungen, und überhaupt alle Dinge, die den Anschein eines Feuers, oder sonst einer außerordentlichen Begebenheit in der Atmosphäre und auf der Erde haben, für elektrische Erscheinungen erkannt habe.

Daß die Wirkungen der Elektricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner und Blitze haben, war schon verschiedne mal von einigen Naturforschern, und insbesondere von dem gelehrten Abt Nollet bemerkt worden; daß aber diese Luftbegebenheiten in der That Wirkungen der Elektricität wären, und daß die elektrischen Erscheinungen durch den Blitz, oder die Erscheinungen des Blitzes durch die elektrischen nachgeahmet würden, hat man weder für möglich gehalten, noch vermuthet *), bis der berühmte Dr. Franklin diese kühne Behauptung wagte, welche zuerst die französischen Naturforscher **), und hernach Dr. Franklin selbst, im Jahre 1752. durch unumstößliche Beweise rechtfertigten.

Die Aehnlichkeit des Blitzes und der Elektricität zeigt sich nicht etwa nur in einer geringen Anzahl von Erscheinungen, sondern durchgehends in allen ihren

*) Ich kann hier nicht umhin, zur Ehre unsers Vaterlands anzumerken, daß der erste, der den Blitz für eine elektrische Wirkung erklärt hat, kein anderer, als Hr. Winkler gewesen sey. Der Beweis liegt dem Publikum vor Augen. In seiner Abhandlung von der Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen, Leipzig 1746. 8. findet sich ein eignes Capitel: Ob Schlag und Funken der verstärkten Elektricität für eine Art des Donners und Blitzes zu halten sind? worinnen die Frage bejahet, und der einzige Unterschied in den Grad der Stärke gesetzt wird. A. d. Ueb.

**) Besonders die Herren Dalibard zu Marly-la-Ville, und Delor zu Paris, s. Priestley's Gesch. der Elektr. der deutsch. Ueb. S. 206. u. f. A. d. U.

Digitized by Google

zahlreichen Wirkungen; und es giebt kein einziges Phänomen des einen, das man nicht durch die andere nachahmen könnte. Der Blitz zerstört die Gebäude, tödtet die Thiere, zerschmettert die Bäume u. s. w. er geht durch die besten Leiter, die er auf seinem Wege antrifft; und wenn ihm der Durchgang durch elektrische Körper oder unvollkommene Leiter verwehrt wird, so zertrümmert er sie, und zerstreut sie nach allen Richtungen; er zündet, schmelzt Metalle und andere Materien; ein Schlag des Wetterstrahls benimmt bisweilen dem Magnet seine Kraft, oder giebt eisenhaltigen Materien die magnetische Eigenschaft — alles Wirkungen, welche, wie wir oben gesehen haben, auch die Elektricität hervorbringen kann. Aber der stärkste Beweis für die Identität des Blitzes und der Elektricität, der auch ohne die Aehnlichkeit ihrer Erscheinungen ihre vollkommene Gleichheit ohne Widerspruch erweisen würde, ist dieser, daß man die Materie des Blitzes durch isolirte und spitzige metallische Stangen, oder durch den elektrischen Drachen, wirklich aus den Wolken herabziehen, und damit jeden bekannten elektrischen Versuch anstellen kann.

Die Wolken sowohl als der Regen, Schnee und Hagel, die aus ihnen herabfallen, sind fast allezeit, jedoch öfter negativ, als positiv, elektrisirt; und der Wetterstrahl, mit dem Donner begleitet, ist die Wirkung dieser Elektricität, welche aus einer stark elektrisirten Wolke oder Menge von Wolken ausbricht, und in eine andere Wolke, oder sonst in die Erde schlägt, wobey sie die höchsten und spitzigsten Stellen vorzieht, und durch diesen Schlag alle die schrecklichen Wirkungen hervorbringt, die bekanntermaßen durch den Wetterstrahl verursacht werden.

Bis auf einige Entfernung von den Häusern, Bäumen, Schiffmasten, u. dgl. ist die Luft gemeiniglich positiv elektrisch, besonders bey kaltem, hellem oder neblichtem

tem Wetter; aber wodurch die Luft, die Nebel und Wolken diese Elektricität erhalten, ist noch nicht genau bestimmt worden, ob man gleich verschiedne Muthmassungen darüber gewagt hat.

Nachdem man einmal gefunden hatte, daß die Elektricität mit der Materie des Blitzes einerley sey, so fiengen die Naturforscher an zu vermuthen, daß die Elektricität auch bey verschiednen Erscheinungen wirke, bey welchen man vorher darauf nicht gedacht hatte, und versuchten es nicht ohne Grund, einige andere Naturbegebenheiten mit ihr in Uebereinstimmung zu bringen. Man leitete bald darauf das Nordlicht von der Elektricität her, weil man sahe, daß sie die flammenden Strahlen desselben nachahmte *), und weil man bemerkt hatte, daß ein starkes Nordlicht die Richtung der Magnetnadel ändere **), welches ebenfalls eine Wirkung der Elektricität ist.

Man hält auch die **Sternschnuppen**, die man so oft in der Atmosphäre sieht, für elektrische Erscheinungen, so wie andere Meteore, z. B. die weißen Wolken, welche oft zur Zeit der Nacht, besonders in den heissen Ländern, am Himmel erscheinen. Außer diesen Erscheinungen hat man die Wasserhosen, Orkane, Wirbelwinde, ja sogar die Erdbeben der Elektricität zugeschrieben. Vielleicht wird hier der Leser die Naturforscher, welche es mit der Elektricität so weit treiben, für ausschweifend halten. Und in der That scheinen auch solche Gedanken auf den ersten Blick ausschweifend;

*) Der verstorbene Hr. Canton hat oft während des Nordlichts eine beträchtliche Menge Elektricität gesammlet. Die Vorrichtung, die er dazu gebrauchte, bestand aus einer isolirten Stange, die auf der Spitze seines Hauses stand, und oben mit einem rundgeflochtenen Drathe versehen war.

**) Man s. die Philos. Transact. Vol. LIX. p. 88.

Digitized by Google

wenn man aber bedenkt, daß sie den bekannten Gesetzen der Natur nicht zuwiderlaufen, daß sie nicht ganz ohne alle Beweise, und daß es Gedanken der größten und aufgeklärtesten Naturforscher sind, so wird man sie, wie ich hoffe, wenigstens als Muthmaßungen zulassen, die man bey Gelegenheit weiter untersuchen, indessen aber als die wahrscheinlichsten Erklärungen dieser so bewundernswürdigen Naturbegebenheiten ansehen kann *).

Neuntes Capitel.

Vortheile, die man aus der Elektricität gezogen hat.

Die in ihren Wirkungen allezeit weise und bewundernswürdige Natur scheint in ihren Werken eine gewisse Gleichförmigkeit zu beobachten, so daß sich von dem einfachsten bis zu dem verwickeltsten Gegenstande derselben eine Aehnlichkeit bemerken läßt, deren Betrachtung eben so viel wundervolles, als lehrreiches und nützliches darbietet.

Diese Aehnlichkeit verursacht, daß, wenn in irgend einem Theile der Naturlehre eine Entdeckung gemacht und die Wissenschaft erweitert worden ist, wir dadurch nicht allein die Kenntniß dieses einzelnen Gesetzes, oder dieser besondern Entdeckung erlangen, sondern auch zugleich in Stand gesetzt werden, den Wirkungen der Natur überhaupt mit etwas größerer Gewißheit und Genauigkeit nachzuforschen; und wenn wir dieser Aehnlichkeit weiter nachgehen, so leitet sie uns gemeiniglich auf mehrere Entdeckungen und Erweiterungen vieler andern

*) Noch mehrere Muthmaßungen findet man in Franklins Briefen, und Priestley's Geschichte der Elektricität, Theil I. Periode 10. Sect. 12. (der deutschen Uebers. S. 235.)

dern Zweige der Wissenschaft. Daß die Elektricität auch zu dieser Absicht sehr viel beygetragen habe, wird hoffentlich keines weitern Beweises bedürfen, da man gesehen hat, daß sich ihre Wirkungen so weit erstrecken, und Dinge ausrichten, die keine menschliche Kunst bewirken kann. Allein, außer dem weiten Felde, das die Elektricität zu fernern Entdeckungen eröffnet hat, und außer der Befriedigung der Wißbegierde, mit der man ehemals so viele wundervolle Erscheinungen betrachtete, welche sich nun durch sie erklären lassen, hat man aus der Lehre von der Elektricität zwey beträchtliche Vortheile gezogen, nämlich die Kunst, sich gegen die schrecklichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen, und einige Mittel, verschiedenen Unordnungen und Krankheiten des menschlichen Körpers abzuhelfen.

Um Gebäude oder Schiffe vor dem Wetterstrahl zu schützen, that Dr. Franklin den sinnreichen Vorschlag, einen Leiter von Metall einige Fuß hoch über die höchste Spitze des Gebäudes hinaus aufzurichten, und ihn an der Mauer hinab bis auf einige Fuß weit in den Boden fortzuführen. Durch dieses Mittel ist das Gebäude vor allem Schaden gesichert: denn sollte ja ein Wetterstrahl auf dasselbe treffen, so würde ihn dieser Leiter, da er von Metall, und höher als irgend ein anderer Theil des Hauses ist, gewiß anziehen, in den Boden leiten, und so allen Schaden von dem Gebäude abwenden; denn man weiß, daß die Elektricität allezeit in den nächsten und besten Leiter übergeht, den sie auf ihrem Wege antrifft.

Die Richtigkeit und Wahrheit dieser Behauptung hat sich durch unzählige Erfahrungen bestätiget, und man hat den Nutzen der Errichtung solcher Ableiter ungemein groß gefunden, besonders in heißen Ländern, wo die Gewitter sehr häufig sind, und man von dem

Schaden, den sie verursachen, nur allzuöftere Erfahrungen macht.

In Absicht auf die Einrichtung solcher Ableiter hat es unter den Kennern der Elektricität einige Streitigkeiten gegeben; und man hat nur erst seit kurzem, und nicht ohne eine große Menge von Anstalten und Versuchen, die vortheilhafteste Gattung der Ableiter bestimmen können *). Einige Gelehrte haben behauptet, daß solche

*) Man hat noch erst im Jahre 1778 zu Entscheidung dieser Frage sehr merkwürdige Versuche angestellt, wozu die Veranlassung diese war, daß am 15 May 1777 der Blitz in das mit spitzigen Ableitern versehene Schiffsmagazin zu Purfleet, 46 Schuh weit von der Spitze eines Ableiters, eingeschlagen hatte, ohne jedoch weitern Schaden zu thun. Hr. Mairne und die berühmtesten Naturkündiger Englands erklärten sich für die zugespitzten und hoch hervorragenden, Hr. Wilson hingegen für die stumpfen und niedrigen Ableiter. Die Versuche des letztern waren die kostbarsten und prächtigsten, die man je mit der Elektricität angestellet hat. Er hatte das ganze Londonsche Pantheon, so zu sagen, mit einem metallenen Donnerwetter angefüllt, das in ein kleines Haus einschlagen mußte. Hrn. Mairne's Versuche hingegen, welche mit aller Bescheidenheit der wahren Philosophie nur in einem kleinen Zimmer angestellt wurden, zeigten einen wahren philosophischen Geist in der Anordnung, und alle nöthige Genauigkeit und Vorsicht in der Behandlung. Die Entscheidung fiel gänzlich zum Vortheil der zugespitzten Ableiter aus. Eine vollständige Erzählung dieser für die Naturlehre so wichtigen Versuche findet man in dem deutschen Museum, Monat October 1778. Auch gehören hieher folgende Aufsätze: Philosophical Transactions Vol. LXVIII. Part. I. no. 15. ingl. Part. II. no. 36. und 37. Eine Uebersetzung des letztern und vorzüglichsten unter dem Titel: Edward Mairne's elektrische Versuche, um die Vorzüge hoher und zugespitzter Ableiter zu erweisen, findet sich in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte,

solche Ableiter einen Knopf oder ein stumpfes Ende haben müßten, damit sie den Bliß so wenig als möglich aus den Wolken an sich zögen; denn stumpfe Enden ziehen die Elektricität nicht auf eine so große Entfernung an sich, als scharfe Spitzen. Einige andere Naturforscher aber haben die zugespitzten Ableiter für weit vorzüglicher als die stumpfen gehalten; und diese Behauptung scheint, aus folgenden Ursachen, auf weit bessere Gründe gebaut zu seyn.

Es ist wahr, ein zugespitzter Ableiter wird die Elektricität bis auf eine größere Distanz, als ein stumpfer, anziehen; aber er wird auch zugleich dieselbe nur allmählig, oder vielmehr in einem beständigen Strome anziehen und fortleiten, auf welche Art denn ein sehr kleiner Leiter im Stande ist, eine beträchtliche Menge Elektricität abzuführen. Der stumpf geendete Ableiter hingegen zieht die Elektricität als einen völlig abgesonderten Körper, d. i. durch einen Schlag an, wodurch er oft glühend gemacht, geschmolzen, ja wohl gar in Dämpfe aufgelöset wird, und dieß durch eine so geringe Elektricität, welche ihm vielleicht gar nichts würde gethan haben, wenn er scharf zugespitzt gewesen wäre.

Ein zugespitzter Ableiter zieht freylich die Materie des Blißes leichter, als ein stumpfer, an sich: aber das Anziehen, Aufnehmen und Fortleiten dieser Materie in kleinen Quantitäten macht nie den Ableiter gefährlich; der Zweck des Ableiters ist, das Haus vor den Wirkungen,

te, II. Bandes 4tes Stück, S. 458. u. f. ingleichen Principles of Electricity, containing diverses Theorems and Experiments by *Charles Viscount Mahon*, Elmsly 1780. 4. Jetzt ist die Societät zu London von den Vorzügen der zugespitzten Ableiter so sehr überzeugt, daß sie es abgelehnet hat, Herrn Wilsons Schriften wider dieselben weiter anzunehmen. (Journal des Savans, Avril 1782. p. 375. A. d. Ueb.

kungen, nicht aber den Ableiter selbst vor dem Anziehen und Fortleiten des Blitzes zu bewahren.

Man beobachtet zum Vortheil der zugespitzten Ableiter, daß Kirchthürme, oder überhaupt solche Gebäude, auf welchen sich zugespitzte metallische Verzierungen befinden, selten oder gar nicht vom Wetterstrahle getroffen werden; da hingegen andere, welche oben platte oder stumpfe Enden, und auf ihren Gipfeln eine große Menge Metall haben, das auf irgend eine Art isolirt ist, sehr oft getroffen werden, und nur selten ohne beträchtlichen Schaden davon kommen.

Außerdem kann auch ein zugespitzter Ableiter durch eben diese Eigenschaft, daß er die Elektricität mehr als ein stumpfer anzieht, in der That den Schlag verhüten *), wozu ein stumpfer ganz und gar unfähig ist.

Es besteht daher der Gewitterableiter, der zu Beschützung der Gebäude dient, so wie er jetzt verschiedenen Betrachtungen und Versuchen zufolge gewöhnlich ist, aus einer eisernen **) ohngefähr drey Viertelzoll dicken Stange, welche an die Mauer des Gebäudes, nicht mit eisernen, sondern mit hölzernen Klammern befesti-

*) Diese und andere Eigenschaften der zugespitzten Leiter werden unten sehr deutlich durch Versuche erwiesen werden. (Th. III. Cap. 9.) Man könnte die stumpfgeendeten oder mit Knöpfen versehenen Ableiter defensive, die zugespitzten hingegen offensive nennen. Jene erwarten den Schlag, und leiten ihn nur, wenn er erfolgt, auf sichere Wege; diese hingegen greifen die Wolke selbst an, und entkräften sie durch eine stille, aber sehr wirksame Entladung so, daß es in den meisten Fällen gar nicht zum Schlage kommen kann. A. d. Ueb.

**) Kupfer würde zum Ableiter noch weit besser als Eisen dienen. Es ist ein vollkommnerer Leiter der Elektricität, und zugleich dem Roste nicht so, wie das Eisen, unterworfen.

Digitized by Google

befeſtiget wird. Wenn der Ableiter von dem Gebäude gänzlich abgeſondert iſt, und ein bis zwey Fuß weit von der Mauer auf hölzernen Pfoſten ruhet, ſo iſt dieß für die Gebäude weit beſſer; es iſt aber mehr insbeſondere für Pulvermagazine, Pulvermühlen, und alle ſolche Gebäude anzurathen, in welchen ſich viel feuerfangende Materie befindet. Das obere Ende des Ableiters muß pyramidenförmig zugeſpitzt, und die Schneiden ſowohl als die Spitze daran müſſen ſehr ſcharf ſeyn *); und wenn der Ableiter von Eiſen iſt, ſo muß er an der Spitze ein oder zwey Fuß lang vergoldet, oder mit einem Firniß angeſtrichen werden **). Dieſes zugeſpitzte Ende muß über den höchſten Theil des Gebäudes (z. B. über die Schorſteine, an welche es befeſtiget werden kann,) wenigſtens fünf bis ſechs Fuß hervorragen. Das untere Ende des Ableiters muß fünf bis ſechs Fuß tief in die Erde geführt, und von dem Grunde des Gebäudes abgewendet werden; noch beſſer iſt es, wenn man daſſelbe in das nächſte Waſſer, das bey der Hand iſt ***), führen kann. Kann dieſer Ableiter, in Abſicht

*) Dieſe pyramidenförmige Zuſpitzung der Ableiter iſt eine Erfindung eines ſcharfſinnigen Elektrikers, des Hrn. Swift zu Greenwich.

**) Einige geben den Ableitern mehrere Spitzen, welche in Form einer Krone um die mittlere herumſtehen, und mit derſelben Winkel von etwa 60° machen, damit ſie den Wolken, nach welcher Richtung dieſe auch ankommen mögen, deſto vortheilhafter entgegenſtehen ſollen. Aber die Verſuche meines Freundes, des Herrn Dr. Ludwigs, zeigen deutlich, daß eine ſolche Nachbarſchaft mehrerer Spitzen das Einſaugen eher hindere, als befördere. A. d. Ueb.

***) Soll der Ableiter recht gute Wirkung thun, ſo muß er in fließendes Waſſer oder in einen Brunnen geführt ſeyn, damit die frey durchgehende Elektricität ſich mit-

teilt

Absicht auf die Schwierigkeit, die man findet, ihn der Gestalt des Gebäudes anzupassen, nicht füglich aus einem einzigen Stück gemacht werden, so muß man Sorge tragen, daß die zusammengefügten Stücke so genau und vollkommen als möglich zusammenschließen; denn die Elektricität findet, wie wir oben bemerkt haben, beträchtliche Hindernisse an den Stellen, an welchen der Leiter unterbrochen ist.

(Vielleicht ist es den Lesern dieses Werks nicht unangenehm, diese kurze Vorschrift zu Anlegung guter Ableiter durch ein Beyspiel erläutert zu finden. Ich wähle hierzu den Ableiter, der von meinem Freunde, Hrn. Dr. **Ludwig**, an dem Wohnhause des Gräfl. Wertherschen Ritterguts **Löbnitz** angelegt, und im 99sten Stücke der gothaischen gelehrten Zeitungen vom Jahre 1780 beschrieben worden ist. Man s. Taf. IV. Fig. 1 — 5. Fig. 1. zeigt den Ableiter selbst, und dessen Verbindung mit dem Gebäude. Er besteht aus einer 82 Leipziger Ellen langen isolirten, zugespitzten Stange von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, die unter einer Entfernung von 8 Zollen am Hause herunter ins Wasser geht, und sich daselbst in verschiedene zugespitzte Zweige endiget. Sie ist nur an einem einzigen Orte, ohngefähr in der Mitte, mit Nieten zusammengefügt; die übrigen Theile derselben sind in einander geschweißt, um die Continuität des Metalls so vollkommen, als möglich, zu machen. Diese Stange ist an die Theile des Hauses bey aaaa durch hölzerne Teller, die sie isoliren, befestiget. Fig. 2. stellt einen solchen

telst des Wassers ungehindert mit der ganzen Masse der Erdkugel verbinde, und der nachfolgenden stets neuen Raum zu einem gleich freyen Durchgange verstatte. In Leitern, die sich nur in der feuchten Erde, oder in einer geringen Menge stillstehenden Wassers enden, kann Stockung und Rückgang der Elektricität erfolgen. A. d. Ueb.

ſolchen Teller im Durchſchnitte dar. aa iſt der Teller ſelbſt, oben kegelförmig, damit der Regen ablaufen könne, bb der eiſerne Ring, in den er eingefaßt iſt, eg und eh ſind die Schrauben, vermittelſt deren der Ring mit den Klammern am Gebäude befeſtiget werden muß. cd iſt ein Theil des Ableiters ſelbſt. Fig. 3. zeigt eben dieſe Einrichtung von unten her geſehen. Wegen der Länge der Stange müſſen die Teller vor der Aufrichtung an dieſelbe gereihet werden. Fig. 4. zeigt die Swiftiſche vierſeitig pyramidaliſche Spitze in ihrer natürlichen Größe, und Fig. 5. einen Durchſchnitt derſelben. Sollte kein Arbeiter in der Nähe ſeyn, der Eiſen vergolden könnte, ſo kann man dieſe Spitze von Kupfer arbeiten, und ſie hart daran löthen laſſen; obwohl auch in dieſem Falle es nicht undienlich ſeyn würde, ſie zu vergolden. Die hölzernen Teller ſind ſo, wie die Stange bis auf einige Fuß weit von der Spitze, mit Firniß überzogen. Der Canal cd Fig. 1. iſt gemauert, und der hindurchgehende Theil des Ableiters ruht auf hölzernen Pfählen bb, und geht oben durch einen hölzernen Teller, der aus zwey aneinander paſſenden Theilen beſtehet, und die Oeffnung des Canals am Hauſe deckt.

Sonſt findet man Vorſchriften zu Errichtung der Ableiter in folgenden Büchern:

Mémoires ſur les conducteurs pour préſerver les édifices de la foudre, par *Toaldo* traduits de l'Italien avec des additions, par Mr. *Barbier de Tinan*, à Strasbourg 1779. 8. Eine dieſer Abhandlungen iſt unter dem Titel: Betrachtungen über die Gewitterableiter von Barbier de Tinan ins Deutſche überſetzt in den Leipziger Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte II. B. 2tes Stück, S. 210. u. f.

Die Kunſt, Thürme und andere Gebäude vor den ſchädlichen Wirkungen des Blitzes durch Ableitungen zu bewah-

bewahren von Johann Ignaz von Felbiger. Breßlau 1774. 8.

Joh. Alb. Heinr. Reimarus vom Blitze aus elektrischen Erfahrungen, Hamburg 1778. 8., eine der vorzüglichsten Schriften über diese Materie.

Nachricht von den in Churpfalz angelegten Wetterleitern, von Joh. Jac. Hemmer in der Historia et Comment. Acad. Theodoro-Palatinae Vol. IV. Phys. p. 1-85. Zusatz des Uebers.)

Für ein Gebäude von mäßiger Größe wird vielleicht ein einziger auf die beschriebene Art eingerichteter Ableiter hinreichend seyn *); um aber ein großes Gebäude für allen Beschädigungen des Blitzes zu sichern, werden nach dem Verhältnisse seiner Größe zwey, drey, oder noch mehrere Ableiter erfordert.

Am Bord der Schiffe hat man oft dazu Ketten gebraucht, die auch in Betrachtung ihrer Biegsamkeit sehr bequem sind, und sich während der Zurüstung des Schiffs leicht behandlen lassen. Da aber die Elektricität beym Durchgange durch ihre verschiednen Gelenke große Hindernisse findet, daher denn auch wirklich Ketten vom Blitze zerschlagen worden sind, so hat man ihren Gebrauch nunmehr fast gänzlich verworfen, und braucht an ihrer Stelle Kupferdrath, der ein wenig stärker als ein Federkiel ist, und, wie man gefunden hat, sehr gute Dienste leistet. Ein solcher Drath muß zwey bis drey Fuß über den höchsten Mast des Schiffes hinaufgeführet werden; man muß ihn alsdann an dem Maste

*) Den bisherigen Erfahrungen nach scheint sich der Wirkungskreis eines zugespitzten Ableiters, selbst unter ungünstigen Umständen, doch ringsherum bis auf 46—50 Schuh zu erstrecken. Es kömmt aber so viel auf zufällige Umstände an, daß es unmöglich ist, etwas allgemeines festzusetzen. A. d. Ueb.

Maste herab bis an das Verdeck leiten, daselbst aber seitwärts führen und an die Oberfläche solcher Theile anbringen, an welchen er am schicklichsten befestiget werden kann, endlich ihn an der Seite des Schiffs fortführen, und unten so ablaufen lassen, daß er allezeit mit dem Wasser in Verbindung stehe.

In Absicht auf die Sicherheit einzelner Personen, die sich während des Gewitters in einem Hause befinden, das mit keinem eignen Ableiter versehen ist, ist ihnen zu rathen, daß sie nicht nahe an Plätze treten, wo sich Metall befindet, als an Kamine, vergoldete Rahmen, eiserne Gatter u. dgl. sondern sich vielmehr in die Mitte des Zimmers begeben, und sich auf den besten Nichtleiter, der bey der Hand ist, z. B. auf einen alten recht ausgetrockneten Stuhl u. dgl. stellen oder setzen. „Noch sicherer ist es," (sagt Dr. Franklin,) „mitten in einem Zimmer zwo Matratzen oder Betten doppelt über einander zu legen, und den Stuhl „darauf zu setzen; denn da diese nicht so gute Leiter „sind, als die Mauer, so wird der Wetterstrahl nicht „den Uebergang durch die Luft in das Zimmer und „in die Betten vorziehen, wenn er in einem ununterbrochenen bessern Leiter, nämlich in der Mauer, „fortgehen kann. Wenn man aber ein hangendes „Bette haben, und dasselbe an seidnen Schnüren in „gleichem Abstande von den Mauern auf beyden Seiten und von der Decke und dem Fußboden aufhängen „kann, so ist dieses die sicherste Stellung, die man „beym Gewitter in irgend einem Zimmer annehmen, „und die man in der That für gänzlich frey von aller „Gefahr des Wetterstrahls halten kann."

Wird jemand im freyen Felde von einem Gewitter überfallen, wo er von allen Gebäuden entfernt ist, so ist das Beste, was er thun kann, daß er sich bis auf eine kleine Weite an die höchsten Bäume oder mehrere

hohe Bäume, die er finden kann, annähere; er muß nicht ganz nahe daran treten, sondern etwa funfzehn bis zwanzig Fuß von ihren äußersten Zweigen entfernt bleiben: denn sollte ein Blitz in diese Gegend kommen, so wird er wahrscheinlicher Weise in die Bäume schlagen; und wofern ein Baum getroffen wird, so ist man in der angegebenen Entfernung von demselben sicher genug *).

In Absicht auf den zweyten vorzüglichen Nutzen der Elektricität, nämlich ihre medicinische Anwendung, hat es so viele Meynungen für dieselbe, und so viele dawider gegeben, und der Erfolg unzählicher Versuche ist überhaupt so unbestimmt ausgefallen, daß es mir sehr schwer scheint, den medicinischen Werth der Elektricität richtig zu bestimmen **). Die unzählbaren durch Anwendung der Elektricität verrichteten Curen, welche bey verschiedenen Schriftstellern erzählt werden, scheinen sie als ein Universalmittel wider jede Krankheit zu empfehlen; auf der andern Seite stellen sie so viele fruchtlose Unternehmungen anderer, welche (ob sie gleich seltner bemerkt

*) Man s. hierüber: Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern (von Hrn. geh. Sekretär Lichtenberg), dritte Aufl. Gotha 1778. 8. A. d. Ueb.

**) In dem erst nach gegenwärtigem Werke erschienenen Essay on medical electricity spricht Hr. Cavallo entschiedener von dem Werthe der medicinischen Elektricität. Man habe sonst, sagt er, allzustarke Schläge gegeben, mit dem Elektrisiren zu lange angehalten, und überhaupt die gehörige Art der Behandlung nicht gekannt. Seit Verbesserung dieser Fehler könne man an dem augenscheinlichen Nutzen des Elektrisirens bey gewissen Krankheiten nicht mehr zweifeln. Ich habe von dieser letztern Schrift eine Uebersetzung unter dem Titel: Versuch über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität von Tiberius Cavallo, Leipzig 1782. 8. veranstaltet. A. d. Ueb.

Digitized by Google

bemerkt werden,) dennoch die größere Anzahl ausmachen, als unwirksam und unbrauchbar vor. Sollte man daher nach dem Resultat aller dieser Fälle eine allgemeine Entscheidung geben, so müßte man die Elektricität zugleich als das nützlichste und als das unnützlichste Arzneymittel in der ganzen Materia medica betrachten.

Um inzwischen der Wißbegierde meiner Leser vollständigere Gnüge zu leisten, will ich hier zween Fälle beyfügen, von denen der eine, welchen der Dr. Hart in Schrewsbury erzählt, den Gebrauch der Elektricität als sehr schädlich abschildert, der andere aber einen merkwürdigen Beweis ihrer guten Wirkungen enthält. Bey dem ersten Falle haben einige eine unbedachtsame Anwendung der Elektricität vermuthen wollen; bey dem andern aber kann man weder an der Aufrichtigkeit der Erzählung, noch an der geschickten Veranstaltung zweifeln, da er sich von dem berühmten Dr. Watson herschreibt, einem Manne, der zugleich ein vortrefflicher Arzt, und einer der größten Kenner der Elektricität ist.

Erster Fall.

„Ein junges Mädchen, etwa sechzehn Jahr alt, de„ren rechter Arm vom Schlage gelähmt war, ward, „nachdem man sie das zweytemal elektrisirt hatte, am „ganzen Körper gelähmt, und blieb in diesem Zustande „auf vierzehn Tage lang, bis man die Lähmung durch „die erforderlichen Arzneymittel gehoben hatte; der kran„ke Arm aber blieb so schlimm als vorher. Ich muß „noch hinzusetzen, daß dieser Arm, in Vergleichung „mit dem andern, sehr geschwunden war. Inzwischen „hatte ich, des erstern unglücklichen Zufalls ohngeach„tet, Muth genug, die Wirkung der Elektricität aufs „neue zu versuchen. Wir wiederholten also dieß Ver„fahren: allein nachdem wir es drey oder vier Tage „lang gebraucht hatten, ward sie zum zweytenmale am

„ganzen Körper gelähmt, verlor sogar ihre Stimme, „und konnte nur mit vieler Mühe schlingen. Dieß be„stätigte meine Vermuthung, daß die elektrischen „Schläge diese Zufälle veranlasset hätten. — Wir hör„ten daher auf, die Elektricität zu gebrauchen, und „das Mädchen ward zwar von der Verstärkung ihrer „Lähmung wieder hergestellt, blieb aber, in Absicht „auf ihren ersten Zufall, eben so schlimm, als vor„her" *).

Zweyter Fall.

Ein Mädchen aus dem Findelhause, etwa sieben Jahr alt, war zuerst mit einer Krankheit, welche von den Würmern herkam, behaftet gewesen, und gerieth zuletzt durch eine allgemeine Steifheit aller Muskeln in einen solchen Zustand, daß ihr Körper mehr todt, als lebend schien. Nachdem man ohngefähr einen Monat lang andere Mittel ohne Erfolg gebraucht hatte, so ward sie zuletzt etwa zwey Monate hindurch von Zeit zu Zeit elektrisiret, und war nach Verlauf dieser Zeit so wohl wieder hergestellet, daß sie jeden Muskel ihres Körpers frey gebrauchen, und alle Bewegungen eben so wohl, als vor ihrer Krankheit, verrichten konnte **).

Wenn ich bey Personen nachfrage, welche die Elektricität an sich selbst oder an andern versucht haben, so finde ich immer zehn für eine, welche mir alle sagen, daß sie zwar in einigen Krankheiten einige Erleichterung schaffe, aber doch kein zuverläßiges oder allgemein zu gebrauchendes Hülfsmittel sey; denn die Kranken, sagen sie, unterwerfen sich nicht gern einer so langwierigen, ungewissen und in Absicht auf die Schläge so schmerzhaften Behandlung; außerdem thut die Elektrisirmaschi-

*) Philos. Transact. Vol. XLVIII.

**) Philos. Transact. Vol. LIII.

ſirmaſchine nicht allezeit gehörige Wirkung, und das Umdrehen des Rades auf eine Stunde lang und drüber, iſt ſelbſt für einen Bedienten keine ſehr angenehme Arbeit.

Auf alle dieſe Einwürfe würde der Naturforſcher antworten, daß nicht eine jede Krankheit, und nicht jede Beſchaffenheit des Körpers eine gleiche oder überhaupt eine Anwendung der Elektricität erfordere. Daß die Elektricität in manchen Fällen, wo der Gebrauch anderer Mittel vergebens war, ſehr gute Dienſte geleiſtet hat, iſt außer Zweifel; und wenn man zwey oder drey noch zweifelhafte Fälle ausnimmt, ſo giebt es kein Beyſpiel, daß ſie einigen Schaden verurſacht hätte: in manchen Fällen iſt ihre Unwirkſamkeit in der That mehr einer ungeſchickten Anwendung von ihr, als irgend einer andern Urſache zuzuſchreiben; denn gemeiniglich iſt ſie entweder von Kennern der Elektricität, die keine Aerzte waren, oder von Aerzten gebraucht worden, die wenig oder gar keine Bekanntſchaft mit der Elektricität hatten. In Abſicht auf die Unbequemlichkeiten der Ausübung würde es eben ſo lächerlich ſeyn, dieſe als einen Beweis ihrer Unbrauchbarkeit anzuführen, als wenn man die Kenntniß und Erweiterung der Lehre von der Elektricität wegen der Unkoſten bey Anſchaffung der Inſtrumente verwerfen wollte. Für ein geringes Geld kann man eine Perſon miethen, welche die Maſchine, ſo lang es nöthig iſt, drehen, und den zugewandten Verdienſt mit Dank erkennen wird; und, um auch dieſer Unbequemlichkeit abzuhelfen, könnte man gar leicht eine Elektriſirmaſchine mit einem iſolirten Fußboden oder Zimmer anlegen, die durch Wind, Waſſer oder ein Pferd getrieben würde, durch welche man eine große Menge von Kranken ſehr bequem elektriſiren könnte.

Damit sich nun der Leser nach allen diesen Untersuchungen einen richtigen Begriff von dem mediciniſchen Gebrauch der Elektricität machen könne, ſo will ich ganz kurz das Reſultat von allem demjenigen mittheilen, was durch Beobachtungen und Schlüſſe richtig erwieſen zu ſeyn ſcheint, die praktiſche Anwendung ſelbſt aber dem dritten Theile dieſes Werks vorbehalten.

Die unſtreitigen Wirkungen der Elektricität, wenn ſie dem menſchlichen Körper mitgetheilt wird, ſind eine Beförderung der unmerklichen Ausdünſtung, ein beſchleunigter Umlauf des Bluts *), und eine Vermehrung der Abſonderungen in den Drüſen.

Dieſe Wirkungen hat man allezeit und ohne Ausnahme erfolgen ſehen; ſie können durch verſchiedene von allen mediciniſchen Fällen unabhängige Verſuche erwieſen werden; und niemand wird, ſo viel ich glaube, läugnen, daß ſie dem Körper nicht allein dienlich, ſondern ſogar bey manchen Krankheiten unumgänglich nothwendig ſind.

Wenn man auf die Beobachtungen ſieht, welche die Aerzte bey Anwendung der Elektricität gemacht haben, ſo muß man geſtehen, daß es unter den verſchiedenen Fällen einige giebt, die von ſehr glaubwürdigen Män-

*) Man hat durch ſehr genaue Verſuche gefunden, daß die Elektricität, wenn ſie dem menſchlichen Körper mitgetheilt wird, den Umlauf des Bluts ohngefähr um ein Sechſtel beſchleuniget. (Herr Gerhard behauptet (Nouv. Mém. de l'Acad. royale de Berlin 1772.), daß das Elektriſiren bisweilen die Anzahl der Pulsſchläge ſogar verdoppele, bisweilen aber auch beträchtlich vermindere. Vermuthlich kömmt hiebey viel auf den Grad des Elektriſirens, und auf Conſtitution und Temperament der Perſonen an. Viele treten mit Furcht und Zittern an die Elektriſirmaſchine, und bey dieſen geht der Puls ſchon der Furcht wegen geſchwinder. A. d. Ueb.

Männern erzählt, und mit guten Beweiſen beſtätiget werden, deren Reſultate man alſo ſorgfältig in Betrachtung ziehen muß. Dieſe Beobachtungen zeigen, daß die Elektricität, ausgenommen bey veneriſchen Perſonen und ſchwangern Weibern, gemeiniglich wenigſtens einige Erleichterung verſchafft, wenn ſie auch nicht eine gänzliche Heilung bewirkt. Wider den Schlagfluß, die paralytiſche Lähmung, die Waſſerſucht, die Kälte der Füße, die Thränenfiſtel, die rhevmatiſchen Schmerzen, den kalten Brand, den ſchwarzen Staar, kurz, in allen andern Krankheiten, die durch Stockungen der Säfte oder Zuſammenziehung der Gefäße verurſacht werden, hat man die Elektricität dienlich gefunden *).

Man hat oft bey Lähmungen bemerkt, daß die Kranken gemeiniglich, wenn ſie vier oder fünf Tage lang elektriſirt worden ſind, einige Beſſerung ſpüren; aber, wenn dieſe nicht weiter zunehmen will, und ſie dann den Gebrauch dieſes Hülfsmittels wiederum ausſetzen, fallen ſie in kurzer Zeit wieder in ihren vorigen Zuſtand zurück.

In dieſer Abſicht läßt ſich die Bemerkung machen, daß man bisweilen zwo verſchiedne Gattungen der Verſtopfun-

*) Eine Menge mediciniſcher Fälle, bey welchen man die Elektricität gebraucht hat, enthalten faſt alle Schriften von der Elektricität, vorzüglich aber Jallaberts Experimenta electrica, *Lovett's* Subtil Medium proved, *Wesley's* Deſideratum, or Electricity made plain and uſeful, *Ferguſon's* Introduction to Electricity, und *Becket's* Eſſay on Electricity. Einige Fälle, worinnen die Elektricität mit gutem Erfolg bey dem ſchwarzen Staare gebraucht worden, finden ſich auch in dem 5ten Bande der Londner mediciniſchen Bemerkungen und Verſuche. (Medical Eſſays of the College of Phyſicians in London.) (Man ſ. auch des Verfaſſers bereits angeführten Verſuch über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität, der deutſchen Ueberſ. S. 50. u. f.)

ſtopfungen oder Krankheiten zu unterſcheiden habe: die eine, welche die unmittelbare Urſache des Uebels ſelbſt, die andere, welche erſt eine Folge der erſten iſt. Wenn eine Verſtopfung der Gefäße, ſie rühre woher ſie wolle, in irgend einem Theile des Körpers entſteht, und eine lange Zeit anhält, ſo verurſacht ſie nicht allein eine Unfähigkeit zu den Verrichtungen, welche von dieſem Theile abhängen, ſondern ſie veranlaſſet auch eine Zerſtörung der Gefäße ſelbſt, und eine Verunſtaltung der feſten Theile. Nun kann man leicht erachten, daß bey der erſten Art der Verſtopfung die Elektricität, wenn ſie mit der gehörigen Ueberlegung gebraucht wird, gute Dienſte leiſten werde; aber zu erwarten, daß ſie die zweyte Art heilen werde, wäre ſehr lächerlich. Daher kann man aus dieſer Betrachtung ſowohl, als aus der täglichen Erfahrung ſchließen, daß die Elektricität in Fällen, die ſchon lange Zeit gedauert haben, ſehr wenig Wirkung thun könne.

(In dem **Verſuche über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität** S. 83, beſtimmt der Verfaſſer die Wirkungen der Elektricität auf den menſchlichen Körper folgendergeſtalt:

1) Bloßes Elektriſiren, es mag nun poſitiv oder negativ ſeyn, vermehrt gemeiniglich die gewöhnliche Anzahl der Pulsſchläge ohngefähr um ein Sechſtel (z. B. von 80 auf 94). Dieſe Wirkung iſt bey geſunden Perſonen faſt ganz allgemein, und erfolgt ſehr oft auch bey kranken. So wird dadurch auch ſtets die natürliche Ausdünſtung und insgemein auch die Abſonderung der Säfte in den Drüſen befördert.

2) Man hat das Elektriſiren bey verſchiedenen Krankheiten heilſam befunden, und nur ſelten hat es üble Wirkungen hervorgebracht. Ja man kann ſagen, daß es nie üble Folgen gehabt habe, wenn es gehörig iſt behandelt worden.

3) Die

3) Die Krankheiten, bey welchen man den Gebrauch der Elektricität am dienlichsten befunden hat, sind diejenigen, welche von Verstopfungen und Krankheiten der Nerven entstehen. Hingegen hat sie bey Abflüssen oder verstärkten natürlichen Abgänge weniger Dienste geleistet; die unnatürlichen Abgänge aber, die im gesunden Körper gar nicht vorhanden sind, z. B. die Thränenfistel u. s. w. sind insgemein durch sie geheilet worden.

4) Endlich hat man bemerkt, daß der Gebrauch verschiedener Grade von Elektricität auch sehr verschiedene Wirkungen hervorbringt, daß nämlich ein gemäßigtes Elektrisiren verschiedene Krankheiten vollkommen geheilt hat, da sie hingegen ein stärkerer Grad von Elektricität jederzeit verschlimmert. Den gehörigen Grad der Elektricität aber muß die Wirkung, die sie Tag für Tag hervorbringt, und das Gefühl der elektrisirten Personen bestimmen. Zusatz des Uebers.)

Endlich muß ich meine Leser bitten, mich zu entschuldigen, wenn ich in dem gegenwärtigen Capitel zu weitläuftig und umständlich gewesen bin. Da es einen der nützlichsten Theile von der Lehre der Elektricität enthält, so glaubte ich denselben nie allzu vollständig abhandeln zu können. Die Wissenschaften sind nur insofern wichtig, als sie brauchbar sind; und der Gelehrte bearbeitet sie bloß für den Nutzen und für das Wohl der Menschheit.

Zehntes Capitel.

Kurzer Inbegriff der vornehmsten Eigenschaften der Elektricität.

Nachdem ich nun die bisher entdeckten und bewiesenen Gesetze der Elektricität ausführlich vorgetragen, und die besondern Umstände eines jeden hinläng-

lich betrachtet habe, so will ich noch mit wenigem zeigen, in was für einen kleinen Umfang sich diese Gesetze zusammendrängen lassen, und wie einfach die Gründe sind, auf welchen alles dasjenige beruht, was man bisher gefunden hat.

Ich zweifle nicht, daß diese Wiederholung den Anfängern in dieser Lehre sehr nützlich seyn werde, indem sie dadurch einige wenige Umstände ins Gedächtniß fassen werden, durch deren Hülfe sie nicht allein alles vorhergesagte mit einander vereinigen, sondern auch sich selbst in Stand setzen können, die meisten der folgenden Versuche zu erklären, und die Anwendung der Hypothese zu verstehen, zu deren Erklärung wir bald übergehen werden.

Alle natürliche Körper werden in zwo Classen, nämlich in elektrische Körper und Leiter, getheilt. Elektrische Körper sind solche, in welchen man durch irgend ein Mittel die Elektricität erregen kann, so daß sie elektrische Erscheinungen zeigen; Leiter aber diejenigen, bey welchen man die Elektricität nicht aus ihnen selbst, d. i. ohne die Dazwischenkunft eines elektrischen Körpers, erregen kann. Ferner lassen elektrische Körper die Elektricität nicht durchgehen, da hingegen die Leiter frey von ihr durchdrungen werden.

In elektrischen Körpern kann man die Elektricität auf dreyerley Art erregen: durch Reiben, durch Erwärmung und Erkältung, und durch Schmelzen oder Ausgießen einer geschmolzenen Materie auf eine andere.

Wenn zween verschiedene Körper, die nur nicht beyde Leiter sind, an einander gerieben werden, so werden sie beyde (wofern man nur denjenigen, welcher ein Leiter ist, isolirt hat,) elektrisirt werden, und entgegengesetzte Elektricitäten erhalten. Wenn man z. B. ein Stück glattes Glas an einem isolirten Stück Leder reibet, so erhält das Glas die eine Art der Elektricität, wel-

welche die Glas-, positive oder Pluselektricität genannt wird; das isolirte Leder aber die andere, welche den Namen der Harz-, negativen oder Minuselektricität führet.

Der Unterschied zwischen diesen beyden Arten der Elektricität zeigt sich vornehmlich in den Erscheinungen ihres Lichts, und in den Phänomenen des Anziehens und Zurückstoßens.

Wenn die positive Elektricität in einen spitzigen Körper geht, so verursacht sie an der Spitze die Erscheinung eines leuchtenden Sterns oder Kügelchens; die negative aber zeigt einen leuchtenden Kegel von Strahlen, die von der Spitze des Körpers auszugehen scheinen.

Körper, in denen sich einerley Elektricität befindet, stoßen einander zurück: die aber verschiedene Elektricitäten haben, ziehen einander an.

Wenn Körper von irgend einer Art in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, so erhalten sie (sie müßten denn sehr klein und isolirt seyn,) die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem Körper befindet, gegen den sie gestellt werden.

Man kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, welcher auf irgend eine Art bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann. Oder auch: — Es läßt sich keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche einem andern Körper entgegengesetzt ist, der wirklich die entgegengesetzte Elektricität erhalten hat, und diese auf entgegengesetzte Arten elektrisirte Körper durch einen elektrischen getrennt werden *).

Wenn

*) Bey diesem Grundsatze könnte man fragen, wie es möglich sey, die Elektricität an der Oberfläche eines elek-

Wenn man das Zurückstoßen ausnimmt, welches sich zwischen Körpern äußert, die auf einerley Art elektrisirt sind, so werden alle übrige elektrische Erscheinungen durch den Uebergang der Elektricität aus einem Körper in den andern veranlasset.

In der Atmosphäre ist eine beträchtliche Menge von Elektricität vorhanden, welche unstreitig von der Natur zu Bewirkung einiger von ihren größten Veranstaltungen gebraucht wird.

Bisher

elektrisirten Körpers zu beobachten, der isolirt und auf eine beträchtliche Weite von andern Leitern entfernt ist? oder, welches denn der elektrische Körper sey, der die Oberfläche eines elektrisirten Leiters oder eines elektrischen Körpers, in dem man die Elektricität erregt hat, berühret, und der in der That bis auf einige Entfernung von gedachter Oberfläche die entgegengesetzte Elektricität erhält? Hierauf läßt sich antworten, daß die Luft überhaupt dieser elektrische Körper sey, der an die Oberfläche eines jeden elektrisirten Körpers stößt. Die Luft ist kein vollkommener Leiter, und nimmt also leicht in einer Schicht, die sich nicht weit von dem elektrisirten Körper aus erstreckt, die entgegengesetzte Elektricität an; auf diese Schicht folgt eine andere bis auf eine kleine Entfernung von der ersten, welche wiederum die entgegengesetzte Elektricität von der ersten hat; und so folgen sich immer Schichten mit abwechselnden positiven und negativen Elektricitäten, die aber an Kraft immer abnehmen, bis dieselbe endlich ganz verschwindet. Dieß läßt sich leicht durch einige Versuche beweisen, die wir im folgenden beschreiben werden, vorzüglich aber durch den Versuch mit der Glasröhre, den wir im sechsten Capitel angeführt haben, welcher zeigt, daß überhaupt ein elektrischer Körper von hinlänglicher Dichtigkeit, wenn er an einen elektrisirten Körper gehalten wird, abwechselnde Zonen oder Schichten von positiver und negativer Elektricität erhalte.

Digitized by Google

Bisher hat man noch nicht gefunden, daß sich die Elektricität in irgend eine Gährung, Ausdünstung oder Gerinnung einmische, obgleich die Wolken, der Regen, Hagel, Schnee und die Dünste fast allezeit elektrisirt sind.

Diese wenigen Gesetze enthalten, wenn man sie gehörig betrachtet, fast alles, was von dieser Materie bekannt ist, und können, wenn sie geschickt angewendet werden, die meisten der folgenden Versuche erklären.

Es giebt außer dem, was wir in diesem Theile der gegenwärtigen Schrift vorgetragen haben, noch einige andere Grundsätze, Regeln u. dgl. die man bey der Elektricität kennen muß; da sie aber bloß die wirkliche Ausübung betreffen, so will ich sie gelegentlich an andern Orten einrücken, wo sie eine bequemere Stelle als hier zu finden scheinen.

Digitized by Google

Zweyter Theil.

Theorie der Elektricität.

Erstes Capitel.

Hypothese der positiven und negativen Elektricität.

Es ist die Hauptabsicht der Naturlehre, die Geschichte der Phänomene zu sammlen, und aus derselben solche mechanische Gesetze zu ziehen, welche entweder selbst einen unmittelbaren Nutzen gewähren, oder doch auf die Entdeckung anderer wichtiger und für die menschliche Glückseligkeit nothwendiger Dinge führen können. Hat man nun eine Anzahl solcher beständigen Erscheinungen, welche man Naturgesetze nennet, festgesetzt, und durch eine hinreichende Menge von Versuchen bestätiget, so ist es dann Zeit, ihrer Ursache nachzuforschen. Ist diese einmal entdeckt, und die Art, auf welche sie wirket, ausgemacht, so macht sie auf einmal aller Mühe der Experimentalunterſuchung ein Ende, und schreibt der Anwendung ihrer Wirkungen sichere und bestimmte Maaßregeln vor.

Ursachen und Wirkungen sind in der Natur so zusammenhängend verbunden, und so sehr von einander abhängig, daß wir überall durch das ganze System der Natur eine Reihe von wirkenden Kräften entdecken, in welcher ein jedes Glied nicht allein von den vorhergehenden abhänget und hergeleitet wird, sondern auch zugleich eine Ursache irgend eines nachfolgenden ist. Aber was ist wohl die erste Ursache aller übrigen, die keine Folge mehr aus irgend einer vorhergehenden ist, die also die Quelle

des

des Ganzen, und das erste Glied der Reihe genannt werden kann? Wenn wir über diese Quelle nachdenken, so verliert sich unser Verstand in Bewunderung; und kaum sind wir einige Schritte fortgegangen, so zieht sich schon eine Wolke über unsere ferneren Aussichten, und alle weiter fortgesetzte Untersuchungen und Betrachtungen gewähren uns nichts mehr, als Beweise der Schwachheit und Kurzsichtigkeit unsers Verstandes. Es ist gewiß, daß entweder endliche oder unendliche Reihen nicht allein möglich, sondern augenscheinlich nothwendig und wirklich vorhanden sind; und die Werke der Natur, insofern wir sie erkennen, hängen alle von Ursachen ab; aber ist wohl die Reihe der natürlichen Ursachen endlich oder unendlich? Inzwischen ist dieß nicht der Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung, und alles, was ich hier daraus herleiten will, ist dieß, daß wir nach der Betrachtung der Gesetze der Elektricität nothwendig ein wenig weiter gehen, und, wo möglich, die unmittelbare Ursache dieser Erscheinungen der Natur aufsuchen, oder die wahrscheinlichsten Muthmaßungen betrachten müssen, welche man über diese Materie vorgetragen hat; durch deren Kenntniß wir alle bekannte elektrische Erscheinungen erklären, und ihre Wirkungen mit etwas mehrerer Gewißheit und Genauigkeit zu unsern Absichten anwenden können.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von der grossen Anzahl der Hypothesen machen, die man zu Erklärung der elektrischen Erscheinungen von der ersten Kindheit dieser Wissenschaft an bis auf die gegenwärtige Zeit ersonnen hat, wenn man die große Anzahl der Gelehrten bedenkt, die dieß wundervolle Feld bearbeitet, und in demselben von Zeit zu Zeit eine so große Menge von Entdeckungen gemacht haben. Alle diese Hypothesen anzuführen, würde nicht allein eine grenzenlose, sondern auch eine sehr unnütze Mühe seyn, da sie durch verschiedene

Ver-

Digitized by Google

Versuche augenscheinlich widerlegt sind, und man jetzt durchgängig die Meinung von einer eignen und einzigen elektrischen Materie *) annimmt, welche gemeiniglich den Namen der Franklinischen Hypothese führet. Ich gestehe, daß diese Hypothese, ob sie gleich alle bekannte elektrische Erscheinungen erklärt, dennoch keine gewiß zu erweisende Wahrheit, sondern nur die allerwahrscheinlichste Voraussetzung sey. Um also den gehörigen Unterschied zwischen Kenntniß der Thatsachen und Voraussetzung angenommener Ursachen zu beobachten, habe ich beyde von einander trennen und jede in einer besondern Abtheilung dieses Werks behandlen wollen, welche Methode ich für philosophischer und lehrreicher, als jede andere, halte. Aber nun noch eine fernere

*) Unter denen vor Franklin bekannten Hypothesen hat die Nolletische die meiste Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Der Abt Nollet nämlich behauptete, daß sich das Fluidum bey allen elektrischen Operationen nach zwo entgegengesetzten Richtungen bewege: der Zufluß der Materie treibe die leichten Körper auf den elektrisirten zu, und der Ausfluß stoße sie wiederum zurück. Verschiedne der folgenden Versuche (z. B. III. Th. Cap. 6. Vers. 9.) beweisen das Gegentheil deutlich. Nach Franklin aber hat Robert Symmer in den Philos. Transact. Vol. LI. P. 1. eine Reihe artiger Versuche bekannt gemacht, und aus denselben auf das Daseyn zwoer elektrischen Materien oder Kräfte geschlossen, welche beständig zugleich vorhanden wären, und einander entgegen wirkten. Die Phänomene der entgegengesetzten Elektricitäten erklärt er nicht, wie Nollet, durch Zufluß und Ausfluß, sondern durch den Ueberfluß entweder der einen oder der andern elektrischen Materie in dem elektrisirten Körper. Diese Symmerische Hypothese ist wenigstens noch nicht widerlegt worden. Einige haben auch die eine dieser elektrischen Materien, deren Ueberfluß positive Elektricität erzeugt, für das Phlogiston, und die andere für eine Säure ausgeben wollen. A. d. Ueb.

Digitized by Google

nere Apologie für diese Hypotheſe zu ſchreiben, für welche jetzt unzählige Verſuche mit augenſcheinlicher Deutlichkeit ſprechen, dieß hieße der gelehrten Welt überhaupt, und insbeſondere den ſcharfſinnigen Erfindern und Verbeſſerern dieſer Muthmaßung Unrecht thun. Ich will ſie daher ohne weitere Umſchweife ſo vor Augen legen, wie ſie jetzt allgemein und mit Grund angenommen wird *), und dann bey Erklärung der folgenden Verſuche von ihr Gebrauch machen.

Man nimmt dabey an, daß alle ſogenannte elektriſche Erſcheinungen durch eine unſichtbare feine flüßige Materie verurſacht werden, die in allen Körpern der Erde vorhanden iſt. Auch nimmt man an, daß dieſe Materie ſehr elaſtiſch ſey, d. h. daß ihre Theilchen einander ſelbſt zurückſtoßen, von den Theilchen anderer Materien aber angezogen werden, und dieſe wiederum anziehen.

Wenn nun ein Körper keine elektriſchen Erſcheinungen zeigt, ſo hält man dafür, daß er ſeine ihm von Natur zugehörige Menge elektriſcher Materie enthalte; (ob aber dieſe Menge mit der Maſſe der Körper überhaupt im Verhältniß ſtehe, oder nicht, iſt ungewiß;) man ſagt daher, dieſer Körper ſey in ſeinem natürlichen Zuſtande oder nichtelektriſirt; ſobald er aber elektriſche Erſcheinungen zeigt, ſo ſagt man, er ſey elektriſirt,

*) So ganz allgemein iſt doch die Franklinische Hypotheſe noch nicht angenommen. Hr. Lichtenberg (Comment. ſuper nova methodo, motum ac naturam fluidi electrici inveſtigandi in Comment. ſoc. Gotting. Claſſ. Mathem. To. I.) meint, die Gründe für Franklins und Symmers Hypotheſen wären wenigſtens gleich ſtark, ob er gleich die Ideen von poſitiver und negativer Elektricität als ſehr bequem und vortheilhaft lobt und beybehält. A. d. Ueb.

sirt, und nimmt an, daß er entweder einen Zusatz von elektrischer Materie erhalten, oder etwas von der natürlichen Menge derselben verloren habe. Ein Körper, der einen Zusatz zu seiner natürlichen Menge von elektrischer Materie bekommen hat, heißt **überladen** (overcharged) oder **positiv elektrisirt**; ein Körper aber, der etwas von der natürlichen Menge seiner elektrischen ~~Menge~~ Materie verloren hat, heißt **zu wenig geladen** (undercharged) oder **negativ elektrisirt**.

Man sieht hieraus, wie die Ausdrücke, positive und negative Elektricität, oder Plus und Minus in Gebrauch gekommen sind; denn der erstere zeigt ein wirkliches Plus, oder einen Ueberfluß, der andere ein wirkliches Minus, oder einen Mangel der gehörigen Menge von elektrischer Materie an.

Durch diese Hypothese, welche sich auch durch die Analogie mit andern Naturerscheinungen empfiehlt, lassen sich die elektrischen Phänomene leicht erklären; und es giebt keinen einzigen Versuch, der ihr zu widersprechen schiene. Zuerst erhellet daraus, daß, wenn ein elektrischer und ein leitender Körper an einander gerieben werden, die Elektricität, welche hier nur durch das Reiben des einen Körpers erregt wird, die elektrische Materie aus dem andern gleichsam herausziehe *); wodurch

*) Durch welchen Mechanismus ein Körper die elektrische Materie aus dem andern ausziehe, ist noch unbekannt. Der berühmte Pater Beccaria nimmt an, das Reiben vermehre die Capacität des elektrischen Körpers, d. i. es mache den Theil, der sich eben an dem reibenden Körper befindet, fähig, eine größere Menge elektrischer Materie zu enthalten; daher bekomme er aus dem reibenden Körper einen Zugang von dieser Materie, der sich alsdann auf der Oberfläche des elektrischen Körpers zeige, wenn diese Oberfläche von dem reibenden Kör-

durch denn der eine mit ihr überfüllt, oder positiv elektrisirt werden, der andere aber nothwendig etwas verlieren, oder negativ elektrisirt werden muß, wofern nicht der Mangel durch andere mit ihm verbundene Körper ersetzt wird. Hieraus sieht man zugleich, warum ein elektrischer Körper, der mit einem isolirten gerieben wird, nur wenig Elektricität erhalten kann, weil nämlich in diesem Falle der reibende Körper nicht mit andern Leitern in Verbindung steht, und also dem elektrischen Körper nur die geringe Menge elektrischer Materie mittheilen kann, die er aus sich selbst geben, oder aus der umliegenden Luft sammlen kann.

Die Erklärung des elektrischen Anziehens ist sehr leicht. Es findet dasselbe nur zwischen Körpern statt, welche entgegengesetzte Elektricitäten besitzen; und diese müssen einander nothwendig anziehen, weil sich die überflüßige elektrische Materie in den positiv elektrisirten Körpern, und die zu wenig geladene Masse der negativ elektrisirten einander anziehen.

Körper abgehe, in welchem Zustande sie diese Capacität wieder verliere, oder sich gleichsam wieder zusammenziehe. Der Versuch, durch welchen Hr. Beccaria diese Hypothese beweiset, ist folgender. Er reibt eine vertical gestellte Glastafel mit einem Küssen, das an die eine Seite derselben angebracht ist, und hält zu gleicher Zeit einen Faden an die andere dem Küssen entgegengesetzte Seite der Tafel. Er bemerkt dabey, daß der Faden von demjenigen Theile des Glases, an welchem sich eben das Küssen befindet, nicht angezogen wird, sondern nur von dem, welcher der Gegend entgegengesetzt ist, die eben von dem Küssen abgeht; woraus man sieht, daß die elektrische Materie, welche die Glastafel annimmt, ihre Kraft nicht eher zeigt, bis die Oberfläche des Glases von dem Küssen abgegangen ist. Aber es bleibt noch immer die Frage übrig, auf was für eine Art die Capacität des Glases, elektrische Materie in sich zu nehmen, durch das Reiben vermehrt werde?

Digitized by Google

Da das elektrische Zurückstoßen nur zwischen Körpern statt findet, welche einerley Elektricitäten haben: so muß man sich, um die Erklärung desselben vollkommen zu verstehen, an einen im vorigen Theile enthaltenen Grundsatz erinnern. Dieser ist, daß die einem Körper eigne elektrische Materie auf der Oberfläche dieses Körpers weder vermehrt noch vermindert werden kann, wofern nicht die gedachte Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, der bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann; woraus denn folgt, daß sich an zwoen nahe genug aneinander gestellten Oberflächen zweyer Körper, welche einerley Elektricität haben, keine Wirkung der Elektricität zeigen könne, weil die zwischen beyden befindliche Luft nicht Freyheit genug hat, die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. Wenn man dieß voraussetzt, so wird nun die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens sehr leicht. Man nehme z. B. an, es würden zwey kleine Körper an isolirten Fäden frey aufgehangen, so daß sie, wenn sie nicht elektrisirt wären, einander berührten. Man setze nun, beyde Körper würden entweder positiv oder negativ elektrisirt, so müssen sie einander zurückstoßen; denn die entweder zu- oder abnehmende Menge der elektrischen Materie in diesen Körpern wird sich selbst gleichförmig über alle Theile ihrer Oberflächen zu vertheilen suchen, und dieß Bestreben wird die Körper auseinander treiben, damit eine gewisse Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz finde, welche hinreichend ist, bis auf einige Entfernung von gedachten Oberflächen die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. — Oder auch: Sollten die Körper, welche einerley Elektricität enthalten, einander nicht so weit zurückstoßen, daß eine hinlängliche Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz fände, so würde die vermehrte Menge der elektrischen Materie, wenn die Körper positiv, oder die verminderte,

Digitized by Google

derte, wenn sie negativ elektrisirt wären, nach dem obigen Grundsatze sich nicht durchaus, oder über die Oberflächen dieser Körper gleichförmig vertheilen können; denn es kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines Körpers erscheinen, der einen andern berührt, oder ihm sehr nahe ist. Nun aber sucht sich die elektrische Materie, indem sie die Theilchen der Materie der Körper anzieht, durchaus, oder über die Oberflächen der Körper gleichförmig zu vertheilen; daher werden die Körper durch dieses Bestreben genöthiget, sich von einander zu entfernen.

Ich halte es für unnöthig, diese Erklärung weiter auszuführen. Der Grundsatz, von welchem sie abhängt, ist allgemein und deutlich, so daß man ihn leicht auf die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens überhaupt eben so anwenden kann, wie er zur Erklärung des Zurückstoßens der oben angeführten Körper diente.

Durch die gedachte Hypothese von der Elektricität kann man eben so leicht das Laden der belegten Gläser und anderer elektrischen Körper, nebst den übrigen elektrischen Erscheinungen erklären: allein ich halte es für überflüßig, alle diese Erklärungen hier anzuführen, und von allen besondern Umständen Rechenschaft abzulegen, da wir bey der Erklärung der Versuche im dritten Theile Gelegenheit haben werden, mit mehrerem davon zu reden.

Zweytes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Materie.

Die Wißbegierde der Menschen läßt sich nie befriedigen. Wenn sie die Ursachen einiger Wirkungen entdeckt oder auch nur gemuthmaßet haben, so wa-

Digitized by Google

gen sie es schon, der innern Beschaffenheit, ja sogar der Quelle dieser angenommenen Ursachen nachzuforschen, machen noch mehrere Voraussetzungen, und ersinnen andere Hypotheſen, welche, dem Laufe der Natur gemäß, allemal weniger wahrscheinlich als die ersten seyn müssen. Oft ist es thöricht, dieser unumschränkten Begierde nach Erweiterung der Wissenschaft nachzugeben, wenn die Gegenstände allzutief verborgen und ungewiß sind, und vorzüglich, wenn schon der unmittelbar vorhergegangene Schritt nur noch einen geringen Grad der Wahrscheinlichkeit hat. Auf diese Art haben oft die Weltweisen einen großen Theil ihrer Zeit und Mühe verschwendet, um Eigenschaften und Ursachen von Dingen zu entdecken, welche bloß in ihrer Einbildung vorhanden waren. Bisweilen aber, wenn eine angenommene Voraussetzung der Wahrheit so sehr nahe kömmt, daß auch der größte Zweifler nicht ansteht, wenigstens ihre Wahrscheinlichkeit einzuräumen, oder wenn sich kein Beweis für das Gegentheil finden läßt, so ist es nicht nur erlaubt, sondern auch nothwendig für den Zweck der Philosophie, die Untersuchungen fortzusetzen, und der ersten Hypotheſe, wenn sich nichts weiter erweisen läßt, wenigstens einige Muthmaßungen beyzufügen. Dieß nun ist der Fall in der Lehre der Elektricität. Wir haben die wahrscheinlichste unter allen bisher vorgetragenen Hypotheſen, diejenige nämlich, welche eine einzige elektrische flüßige Materie annimmt, vorgetragen, und gehen nun zu der Betrachtung der Natur dieser Materie über, um, wo möglich, wenigstens zu einigen wahrscheinlichen Muthmaßungen über ihre Beschaffenheit zu gelangen.

Da man noch keine andern elektrischen Erscheinungen, als das Anziehen und Zurückstoßen kannte, leiteten die Naturforscher dieselben von einer Art von ölichten

Digitized by Google

ten oder fetten Ausflüssen her, welche unmittelbar aus dem elektrisirten Körper ausströmten; als man aber das Licht, die zündende Kraft, den phosphorischen Geruch, und andere Eigenschaften der in den Körpern erregten Elektricität wahrnahm, verfiel man natürlicher Weise auf die Meinung, daß die elektrische Materie von gleicher Beschaffenheit mit dem Feuer sey. Diese Meinung hat bey verschiedenen Naturforschern ungemein viel gegolten, und ihr hat man es zuzuschreiben, daß diese Materie insgemein das elektrische Feuer genannt worden ist. Außer dieser Meinung von der Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Element des Feuers, hat es noch zwo andere über die Natur dieser Materie gegeben; indem sie einige für den Aether des Newton, und andere (deren Meinung für die wahrscheinlichste zu halten ist,) für eine flüßige Materie von einer eignen Art (fluidum sui generis) gehalten haben, d. i. die von allen andern bekannten flüßigen Materien verschieden wäre.

Um diese Hypotheſen auf eine regelmäßigere Art prüfen zu können, muß ich nothwendig etwas von der Natur des Feuers vorausschicken, wenigstens so viel, als davon zu der gegenwärtigen Absicht nöthig ist.

Man kann das Element des Feuers entweder in Absicht auf seinen Ursprung, oder nach seinem verschiednen Zustande bey dem wirklichen Daseyn, oder endlich nach seinen Wirkungen betrachten. In Absicht auf seinen Ursprung wird es gemeiniglich in das Sonnenfeuer, das unterirdische und das Küchenfeuer abgetheilet. Man versteht unter dem ersten dasjenige, welches sich von der Sonne aus durch das ganze Weltsystem verbreitet, und fast allen erschaffenen Dingen Leben und Bewegung giebt; unter dem andern dasjenige, welches die Ursache der Vulkane, der heißen Quellen u. dgl. ist; endlich un-

ter dem Namen des Küchenfeuers dasjenige, welches wir insgemein auf der Erde durch das Anzünden verschiedener Materien hervorbringen. Diese Eintheilung aber hat wenig oder gar keinen Nutzen; denn die Wirkungen des Feuers bleiben stets eben dieselben, woher es auch immer seinen Ursprung nehmen mag.

In Absicht auf seinen verschiednen Zustand bey dem wirklichen Daseyn, kennen die Chymisten nur einen doppelten Zustand des Feuers. Der erste, der einem jeden in die Augen fällt, und in der That dasjenige ausmacht, was wir eigentlich Feuer nennen, besteht in einer wirklichen Bewegung der Theile dieses Elements, welche den aus Leuchten, Hitze u. s. w. zusammengesetzten Begriff erregt, den wir insgemein mit dem Worte Feuer bezeichnen. In dem andern Zustande ist das Feuer ein wirklicher Bestandtheil verschiedner, und vielleicht aller Materien, oder es ist diejenige Materie, deren Theile, wenn sie auf eine besondere und heftige Art in Bewegung gesetzt werden, das gemeiniglich sogenannte und durch die Sinnen empfindbare Feuer hervorbringen.

Dieß letztere, welches man Feuer im unwirksamen Zustande nennen kann, ist das Phlogiston der Chymisten, oder dasjenige, was die Körper, mit denen es in zureichender Menge vereiniget ist, entzündbar macht. Daß ein solches Principium wirklich vorhanden sey, ist außer Zweifel; wir können es aus einem Körper in den andern übertragen; wir können einen Körper, der sich von Natur nicht entzünden läßt, durch zugesetztes Phlogiston entzündbar machen, und einen von Natur entzündbaren, wenn wir ihm dieses Phlogiston rauben, in eine unentzündbare Substanz verwandlen.

Nun hat die elektrische Materie, so viel sich bestimmen läßt, nur eine sehr geringe Aehnlichkeit mit dem Feuer

Feuer in seinem oben angeführten doppelten Zustande; denn ob sie gleich eben so, wie das Phlogiston, in verschiedenen Körpern vorhanden ist, so finden wir doch durch die Vergleichung ihrer übrigen Eigenschaften und der Eigenschaften des Feuers, daß sie mit demselben nicht einerley, sondern ein ganz verschiedenes Principium sey. Fürs erste müßten sie, wenn sie beyde einerley wären, allezeit bey einander seyn; und wo eine gewisse Menge Feuer anzutreffen wäre, da müßte sich auch eine gleiche Menge elektrischer Materie finden. Allein dieß stimmt nicht mit den Versuchen überein; denn ein Stück Metall oder ein anderer Körper kann einen hohen Grad der Wärme erhalten, ohne das geringste Merkmal der Elektricität zu zeigen; oder kann auch stark elektrisirt werden, ohne dadurch einen merklichen Grad der Wärme, oder eine Vermehrung seines Phlogistons zu erhalten. Zweytens dringt das Feuer durch jede bekannte Materie, und eine ungemein geringe Menge desselben zertheilt sich auf gleiche Art durch Körper von jeder Gattung, da hingegen die elektrische Materie bloß durch die Leiter geht *). Drittens durchdringt die elektrische Materie einen sehr langen Leiter fast augenblicklich; das Feuer hingegen theilt sich sehr langsam mit. So könnte ich noch verschiedene andere Einwürfe anführen, welche sich gegen diese Hypothese von der Gleichheit des Feuers und der elektrischen Materie machen lassen; allein ich glaube, die bereits erwähnten werden hinreichend seyn, meine Leser zu überzeugen, daß man das Gegentheil annehmen müsse.

Dr. Priestley beobachtet, daß der elektrische Schlag, wenn er in die verschiedenen Gattungen der

*) Hier ließe sich bemerken, daß doch auch die Wärme diejenigen Materien leichter durchdringt, welche gute Leiter für die Elektricität abgeben; aber die Regel ist bey weitem nicht allgemein.

Digitized by Google

Luft geht, der Regel nach einerley Wirkung mit einem zugesetzten Phlogiston hervorbringt, und nimmt daher an, daß die elektrische Materie entweder das Phlogiston selbst sey, oder doch Phlogiston enthalte *). Hierbey muß ich bemerken, daß man dieser Beobachtung wegen noch gar nicht gezwungen ist, die elektrische Materie für das Phlogiston, oder für etwas, das Phlogiston enthielte, anzunehmen; denn das Phlogiston kann in diesem Falle durch die Gewalt des elektrischen Schlages, entweder aus der Oberfläche der Leiter, zwischen welchen der Schlag entstanden ist, oder aus Theilchen einer ganz fremdartigen Materie entbunden worden seyn, welche in der Luft geschwebt hat, durch welche der Schlag gegangen ist.

In Absicht auf die Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen des Feuers und der elektrischen Materie, kann man sehr leicht bemerken, daß, obgleich die elektrische Materie in verschiednen Fällen Feuer hervorbringt, wir doch nicht eins mit dem andern verwechseln, und beyde für einerley Sache halten dürfen; denn es ist sehr bekannt, daß das Reiben Feuer hervorbringt; man darf sich also auf keine Art wundern, daß die elektrische Materie, bey ihrer so schnellen Bewegung durch Körper, die ihr doch auf einige Art Widerstand thun müssen, Licht, Wärme, Ausdehnung, und andere Wirkungen des Feuers hervorbringt **).

Hr. Henly nimmt zufolge verschiedner sehr wichtigen Versuche, die er erst kürzlich angestellt hat, an, daß die elektrische Materie zwar weder Phlogiston noch Feuer

*) Observations on different Kinds of Air, Vol. II. Sect. 13.

**) Hiebey ist zu beobachten, daß die elektrische Materie niemals die Wirkungen des Feuers zeigt, außer wenn sie durch ein Mittel geht, das ihrem freyen Durchgange widersteht.

Feuer selbst, aber doch eine Modification desjenigen Elements seyn möge, welches im Zustande der Ruhe Phlogiston, und bey seiner gewaltsamen Bewegung Feuer genannt wird. Wir bemerken allezeit, sagt er, daß I. wenn zween Körper an einander gerieben werden, welche einerley Menge von Phlogiston enthalten, (welcher Fall sich bey Körpern von einerley Materie, z. B. Glas und Glas, Metall und Metall, ereignet,) sie sehr wenig oder gar keine Elektricität erhalten. II. Daß derjenige Körper, welcher mehr Phlogiston als der andere hat, auch mehr Elektricität erhält, z. B. wenn Glas mit Metall gerieben wird. III. Daß ein gewisser Grad des Reibens Elektricität, ein gewaltsameres Reiben aber Feuer und keine Elektricität hervorbringt, wie man bemerken kann, wenn man zwey Stücken trocknes Holz, oder Glas aneinander reibt. IV. Daß überhaupt Körper, welche eine größere Menge Phlogiston enthalten, die elektrische Materie in andere übergehen lassen, welche dessen weniger enthalten, d. i. daß sie negativ elektrisirt werden, wenn man sie mit solchen reibt, die weniger Phlogiston enthalten *).

Aus diesen Beobachtungen sehen wir, daß die elektrische Materie und das Feuer durch ein ähnliches Verfahren

*) Um zu versuchen, was für eine Elektricität verschiedne Materien annehmen, isolirt sie Hr. Henly auf Stücken Siegellak, und reibt sie an seinem Tuchrocke oder wollenen Camisol. So hat er eine große Anzahl natürlicher und künstlicher Producte versucht, und den sehr merkwürdigen Umstand entdeckt, daß Körper, die eine große Menge Phlogiston enthalten, z. E. vegetabilische, und besonders die hitzigen aromatischen Pflanzen und Samen, die elektrische Materie abgeben, d. i. wenn sie am Tuche gerieben werden, eine negative Elektricität erhalten; daß hingegen solche, welche nur wenig Phlogiston enthalten, (z. B. die meisten animalischen Substanzen,) die elektrische Materie aus dem Tuche annehmen, d. i. positiv elektrisirt werden.

fahren hervorgebracht, und beyde aus Körpern gezogen werden, die einen Ueberfluß an Phlogiston haben: hieraus schließt nun Hr. Henly, daß das Phlogiston, die Elektricität und das Feuer bloß verschiedene Modificationen eines und eben desselben Elements seyen: das erste nämlich sey sein ruhender Zustand; die zweyte der erste Grad seiner Wirksamkeit; und das letzte der Zustand seiner heftigern Bewegung: so wie etwa die Gährung zuerst Wein, dann Eßig, und zuletzt Fäulniß hervorbringt.

Ich will, um den hohen Grad der Wahrscheinlichkeit dieser so sinnreichen Hypothese zu erweisen, nur dieß einzige anführen, daß sie mit der Analogie anderer Wirkungen der Natur so wohl übereinstimmt, und zu gleicher Zeit so deutlich und einfach ist, daß ich glaube, sie könne schwerlich von einem Naturforscher gänzlich verworfen werden, und sollte er auch noch so sehr für eine andere Meinung eingenommen seyn.

Was die Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Aether anlanget, so scheint sie mir eine gänzlich unwahrscheinliche, oder vielmehr schlechte und unbedeutende Hypothese zu seyn; denn dieser Aether ist keine wirklich vorhandene, sondern lediglich hypothetische Materie, der nur einige Naturforscher verschiedene Eigenschaften beygelegt, und sie für das Element verschiedner Principien erklärt haben. Einige nehmen sie für das Element des Feuers selbst an, andere erklären sie für die Ursache der Anziehung, noch andere leiten von ihr die thierischen Lebensgeister her, u. s. w. in Wahrheit aber ist nicht allein das Wesen und die Eigenschaften dieser Materie, sondern auch sogar die Wirklichkeit ihres Daseyns noch völlig unbekannt und unerwiesen.

Nach Newtons Voraussetzungen soll dieser Aether eine außerordentlich subtile und elastische flüßige Materie

terie seyn, die durchgehends durch das ganze Weltgebäude zerstreut sey, und deren Theilchen die Theilchen aller andern Materien zurückstoßen. Nach dieser Voraussetzung selbst ist die elektrische Materie sehr vom Aether unterschieden; denn ob sie gleich, wie der letztere, subtil und elastisch ist, so stößt sie doch (nach Dr. Priestley's Beobachtung) die Materie nicht zurück, sondern zeigt vielmehr eine Anziehung gegen die Theilchen aller andern Materien.

Drittes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Körper und Leiter.

Der merkwürdige Unterschied, der zwischen den beyden Classen der Körper, den elektrischen und Leitern, in Absicht auf die Electricität statt findet, giebt dem Naturforscher natürlicherweise Gelegenheit zu fragen, durch welches Principium, oder durch welchen Mechanismus wohl einige Körper fähig werden mögen, die elektrische Materie durchgehen zu lassen, da indessen andere von ihr nicht durchdrungen werden können.

Man hat zu Erklärung dieser beyden merkwürdigen Eigenschaften, wie sich schon im voraus vermuthen läßt, verschiedne Muthmaßungen gemacht, von welchen sich aber keine, eine einzige wahrscheinliche Hypothese ausgenommen, bestätiget hat. Als noch die Verzeichnisse der elektrischen Körper und Leiter sehr klein und unvollständig waren, nahm man an, die Metalle und das Wasser wären die zwo einzigen leitenden Substanzen, und alle übrigen kämen der Natur eines vollkommenen Leiters näher oder wären davon entfernter, je nachdem sie in ihrer Zusammensetzung eine größere oder geringere Menge von den gedachten Principien enthielten. So

hielt

hielt man z. E. das Holz in keiner andern Absicht für einen Leiter, als insofern es Wasser in seinen Zwischenräumen enthielte; dem zu Folge bemerkte man, daß es ein desto besserer Leiter sey, je mehr es Feuchtigkeit enthalte, daß es hingegen mehr wie ein elektrischer Körper wirke, je mehr es von der Feuchtigkeit befreyt sey. Als man aber wahrnahm, daß das Wasser selbst ein schlechter Leiter sey, die warme Luft hingegen und die Kohlen, besonders die letzten, für gute Leiter erkannte, welche Substanzen bekanntermaßen weder Wasser noch Metall enthalten, wenigstens nicht in der Menge, welche erforderlich wäre, um eine nichtleitende Substanz in einen Leiter zu verwandlen, so verwarf man die erstere Hypothese, und Dr. Priestley trug eine andere vor *), welche sehr wohl gegründet zu seyn scheinet.

Dieser Gelehrte untersuchte, was für ein Principium alle Leiter gemeinschaftlich enthielten, fand, daß das Phlogiston einer von ihren gemeinschaftlichen Bestandtheilen sey, und schloß daraus, daß die leitende Eigenschaft gänzlich dem Phlogiston müsse zugeschrieben werden. „Hätte ich noch im Wasser," sagt er, „Phlogiston gefunden, so würde ich geschlossen haben, „es gebe in der Natur keine leitende Kraft, die nicht „eine Folge einer Verbindung dieses Principii (nämlich des Phlogiston) mit irgend einem Grundstoffe „wäre. Metalle und Holzkohlen stimmen damit genau „überein. Sie leiten, so lange sie Phlogiston enthalten; „sie leiten nicht mehr, sobald man ihnen dasselbe entzieht."

Und in einer Anmerkung zu diesem Paragraphen setzt er hinzu:

„Da

*) Observations on different Kinds of air Vol. II. Sect. 14.

„Da ich seit dieser Zeit gefunden habe, daß ein „langes Hin- und Herschütteln der Luft im Wasser die„selbe verderbt, so daß alsdann kein Licht mehr in der„selben brennet, welches genau die Wirkung einer jeden „Zusetzung des Phlogiston ist, so schließe ich nun, daß „der in diesem Paragraphen angeführte Grundsatz all„gemein wahr sey.“

Diese Hypothese scheint sehr sinnreich und wahrscheinlich zu seyn; und so lange noch keine wahrscheinlichere erfunden wird, oder ihr keine Versuche widersprechen, können wir sie, wie ich glaube, sicher zu weiterer Fortsetzung unserer elektrischen Untersuchungen gebrauchen, und die bereits entdeckten Phänomene der Elektricität mit ihr zu vereinigen suchen.

Viertes Capitel.

Von der Stelle, welche die elektrische Materie in den Körpern einnimmt.

Ehe wir den hypothetischen Theil dieser Abhandlung verlassen, wird es nicht überflüßig seyn, etwas über den Aufenthalt der elektrischen Materie zu sagen, welche entweder dem Körper natürlich ist, oder mit welcher er überfüllt wird. Daß die elektrische Materie, welche dem Körper eigen ist, so lang er in seinem natürlichen Zustande bleibt, durch seine ganze Substanz gleichförmig vertheilt seyn müsse, wird hoffentlich niemand läugnen; denn die elektrische Materie zieht die Theilchen aller andern Materien an sich, und wird von ihnen angezogen; und da sich dieses Anziehen verhält, wie die Menge der gleichartigen Materie, so wird gewiß jede Menge von Materie eine mit ihr verhältnißmäßige Menge elektrischer Materie anziehen; daher muß die elektrische Materie durch alle Theile der Materie

Digitized by Google

Materie des Körpers gleichförmig vertheilt seyn. Dieser Beweis gilt jedoch nur für die Leiter, weil er sich auf die Voraussetzung gründet, daß die einem Körper in seinem natürlichen Zustande eigne elektrische Materie die Substanz des Körpers ungehindert durchdringen könne; ob aber die Regel auch bey den elektrischen Körpern wahr bleibe, hat man bisher noch nicht ausmachen können. So viel man aus Versuchen urtheilen kann, sollte ich glauben, daß sie auch für die elektrischen Körper gelte, und meine Vermuthung gründet sich auf folgende Schlüsse. Alle elektrischen Körper, wenn sie sehr erhitzt werden, werden Leiter *); in diesem Zustande muß daher die Regel bey ihnen statt finden, d. h. die elektrische Materie, die der Menge ihrer Masse zukömmt, muß sich gleichförmig durch ihre Substanz vertheilen; und da man annehmen kann, als ob alle elektrischen Körper, ehe sie dieß wurden, Leiter gewesen wären, so hätten sie in diesem Zustande gewiß die ihnen eigne Menge elektrischer Materie enthalten. Wenn sie nun hernach durch das Abkühlen elektrische Körper werden, so scheint diese Veränderung ihrer Beschaffenheit keinen Einfluß auf die gleichförmige Vertheilung der elektrischen Materie zu haben, welche statt findet, so lange sie sich in dem Zustande der Leiter befinden. Dieser Betrachtung zufolge besteht der Unterschied zwischen einem Leiter und einem Nichtleiter in Absicht auf die ihnen eigne Menge der elektrischen Materie darinnen, daß diese Materie sich in dem erstern leicht bewegen kann, bey dem letztern hingegen in seine Zwischenräume eingeschlossen ist. Aber man kann fragen, ob wohl eine gewisse

*) Da man diesen Satz bey allen bisher angestellten Versuchen wahr befunden hat, so kann er, wie ich glaube, mit Recht als ein Grundgesetz in der Lehre der Elektricität betrachtet werden.

Digitized by Google

wisse Menge Materie eines elektrischen Körpers eben so viel elektrische Materie enthalte, als eine gleiche Menge Materie eines Leiters. Enthält wohl z. B. ein Stück Pech, wenn es geschmolzen ist, mehr, weniger, oder eben so viel elektrische Materie, als wenn es kalt ist? Ich kann auf diese Frage keine befriedigende Antwort geben; denn noch hat sich aus den bisher angestellten Versuchen nichts gewisses bestimmen lassen. Dr. Priestley machte zu Bestimmung dieser Sache folgenden Versuch. Er machte ein Stück Glas glühend, (in welchem Zustande es ein Leiter ist,) stellte es auf ein isolirtes Stück Kupfer, und ließ es darauf, bis es kalt ward, (d. i. bis es ein elektrischer Körper ward;) aber während des ganzen Zeitraums der Abkühlung bemerkte man keine Art der Elektricität, weder an dem Kupfer, noch an dem Glase, dergleichen sich doch gewiß hätte zeigen müssen, wenn das Glas, da es ein elektrischer Körper war, entweder mehr oder weniger elektrische Materie enthalten hätte, als da es ein Leiter war *). Dieser Versuch scheint zwar eine entscheidende Antwort auf die obige Frage zu geben; allein wenn man die im ersten Theile angeführten Versuche über das Schmelzen elektrischer Materien in andern, und andere ähnliche Erfahrungen gehörig überlegt, so scheinen sie wiederum die Antwort sehr schwer zu machen **). Man muß daher

*) Geschichte der Electricität Th. VIII. Abschn. 16. No. 3. (deutsche Uebers. S. 478.) Aehnliche Versuche finden sich beym Beccaria, *Elettricismo Artificiale.*

**) Die Wachsgießer, wenn sie ihre Masse in die Formen gießen, finden, daß dieselbe den Staub u. dgl. so stark anziehe, daß sie sie mit vieler Sorgfalt von dem Kohlenfeuer, bey welchem sie arbeiten, entfernt halten müssen, damit sie sich nicht (wie dieß bisweilen geschieht) mit Asche überziehe, und die Arbeit verderbe.

Digitized by Google

her gestehen, daß die Sache noch unentschieden bleibe, und daß bloß weitere Versuche, und neuentdeckte Erfahrungen, uns eine hinreichende Bestimmnng darüber werden geben können.

In Absicht auf die Stelle, welche der Ueberfluß der elektrischen Materie, mit welchem ein Körper überladen ist, einnimmt, haben verschiedne sinnreiche Naturforscher geglaubt, daß bey jedem elektrisirten Körper aller Ueberfluß dieser Materie, oder alles mangelnde, wenn der Körper negativ elektrisirt ist, sich als eine Art von Atmosphäre rings um den Körper umher aufhalte. Dieser Atmosphäre haben sie den phosphorusähnlichen Geruch und die kitzelnde Empfindung zugeschrieben, welche die erregte Elektricität verursachet; sie haben sogar behauptet, man könne diese Atmosphären sichtbar machen. Andere aber haben darauf geantwortet, wenn sich die einem Körper mitgetheilte Elektricität als eine Atmosphäre rings um ihn her aufhielte, so würde sie die den Körper berührende Luft zurückstoßen: aber dieß zeigen die Versuche nicht; denn man hat gefunden, daß die elektrische Atmosphäre, wofern sie überhaupt existirt, so dicht sie auch immer seyn mag, gar keine Wirkung auf die an dem elektrisirten Körper anliegende Luft ausübt, so wie auch die Bewegung der Luft, selbst der stärkste Wind, keinen Einfluß auf diese Atmosphäre hat. Von den gedachten Empfindungen des phosphorusähnlichen Geruchs u. s. w. aber glaubt man, daß sie bloß dadurch erregt werden, daß die elektrische Materie auf eine sehr feine Art durch die Haut eindringet oder ausgehet.

So viel sich aus Versuchen schließen läßt, so scheint sich, obgleich die elektrische Materie durch die Substanz der Leiter geht, dennoch in den Höhlungen oder Oeffnungen elektrisirter Körper, wenn sie nur eng genug

sind,

Digitized by Google

sind, keine mitgetheilte Elektricität zu zeigen; überdieß, wenn zween Körper von gleicher Größe und Gestalt, aber von verschiedner Dichtigkeit, zugleich elektrisirt, und dann von einander getrennt werden, so erhält jeder von ihnen eine gleiche Menge Elektricität, d. i. die Elektricität, die sie erhalten, ist ihren Oberflächen, nicht ihren Massen proportional.

Hieraus läßt sich schließen, daß die einem Körper mitgetheilte Elektricität nicht durchaus durch die ganze Substanz des Körpers zerstreut liege, sondern an derjenigen Oberfläche von ihm bleibe, welche an einen freyen elektrischen Körper stößt, d. h. an einen solchen, der nicht von einer gleichartigen Elektricität umgeben ist.

Digitized by Google

Dritter Theil.

Praktische Elektricität.

Erstes Capitel.

Von dem elektrischen Apparatus überhaupt.

Bisher haben wir von der Elektricität bloß theoretisch gehandelt, dasjenige bemerkt, was davon mit übereinstimmender Gewißheit bekannt geworden ist, und eine Vorstellung der wahrscheinlichsten Muthmaßungen mitgetheilt, durch welche man die elektrischen Erscheinungen hat erklären wollen. Da aber die Elektricität vielleicht mehr, als irgend eine andere Lehre der Naturwissenschaft, eine vorzüglich praktische Behandlung erfordert, so müssen wir nun auch von ihrem praktischen Theile reden, und, so viel möglich ist, die besten Anleitungen sowohl zur Einrichtung der nöthigen Instrumente, als auch zur Anstellung solcher Versuche geben, welche theils zum Beweis der vorhergegangenen Sätze erfordert werden, theils an und für sich angenehm und unterhaltend sind.

In diesem Theile meines Werks wird man vielleicht mehr neues finden, als man erwartet; denn nach der Menge der Bücher, welche seit einiger Zeit über die Elektricität ans Licht gekommen sind, sollte man fast glauben, daß schon alle mögliche Versuche beschrieben wären, die man nur mit einer Elektrisirmaschine anstellen könnte. Demohngeachtet ist der Fall gerade der entgegengesetzte; denn man hat nicht allein die alten Versuche abgeändert, sondern auch eine Menge von neuen erfunden, ja sogar die vornehmsten Stücke des elek-

elektrischen Apparatus auf verschiedene Art verändert und verbessert.

Um in der Beschreibung des elektrischen Apparatus regelmäßiger verfahren zu können, wird es sehr bequem seyn, die Theile desselben in drey Classen abzutheilen. In der ersten werden wir die Werkzeuge betrachten, die zu Erregung und Mittheilung der Elektricität nothwendig sind; in der zweyten diejenigen, welche zu ihrer Verstärkung, Aufbehaltung und Anwendung dienen; endlich in der dritten diejenigen, durch welche ihre Quantität gemessen, und ihre Beschaffenheit bestimmt wird.

Das vornehmste Werkzeug zu Erregung der Elektricität ist die Elektrisirmaschine, d. h. eine Maschine, welche auf irgend eine Art in einem elektrischen Körper die ursprüngliche Elektricität in dem Grade erregen kann, daß er elektrische Erscheinungen zeiget. Die Einrichtung dieser Maschine ist von der ersten Erfindung an bis auf den heutigen Tag so vielen Veränderungen unterworfen gewesen, und man hat ihr so vielerley Gestalten gegeben, daß es sehr schwer, und überdieß langweilig seyn würde, auch nur diejenigen zu beschreiben, die am meisten im Gebrauch gewesen sind. Jeder Mechanikus, und fast jeder Liebhaber baut seine eigne Maschine anders, als die übrigen; und wenn durch neue Beobachtungen oder lange Erfahrung irgend eine Unvollkommenheit an ihr entdeckt wird, so ist der Elektriker sogleich bereit, eine neue Methode zu ersinnen, die den vorigen Fehlern abhelfen soll. In der That hat man den schnellen Fortgang der Wissenschaft großentheils diesen Veränderungen und mannichfaltigen Einrichtungen der Maschinen zu verdanken; denn gemeiniglich hat jede neue Einrichtung, sie mochte zufälliger Weise oder mit Absicht gemacht seyn, entweder eine wichtige Entdeckung veranlaßt, oder einen Fehler

in den Werkzeugen und ihrer Behandlung kennen gelehrt.

Damit meine Leser die Freyheit behalten, sich die Gestalt ihrer Maschine selbst zu wählen, so will ich in diesem Capitel bloß die nothwendigsten Regeln der Verfertigung einer Elektrisirmaschine überhaupt angeben, und erst dem folgenden die umständliche Beschreibung einiger Maschinen vorbehalten, welche die brauchbarsten sind, und alle bisher vorgenommenen Verbesserungen in sich enthalten.

Die vornehmsten Theile der Maschine sind der elektrische Körper, die Maschine zur Bewegung, der reibende Körper, und der erste Leiter, d. i. ein isolirter Leiter, der die Elektricität unmittelbar von dem elektrischen Körper erhält.

Zum elektrischen Körper der Maschine hat man ehedem verschiedne Substanzen, z. B. Glas, Harz, Schwefel, Siegellak u. dgl. und unter verschiedenen Gestalten, z. B. als Cylinder, Kugeln, Sphäroide (Röhren, Scheiben) u. s. w. gebraucht. Diese Verschiedenheit fand damals in zwoen Absichten statt: einmal, weil es noch nicht bestimmt war, welche Materie oder Gestalt die beste wäre; zweytens in Absicht auf positive und negative Elektricität, damit man beyde nach Gefallen hervorbringen könnte; denn ehe die Elektricität des isolirten reibenden Körpers entdeckt ward, brauchte man gemeiniglich Schwefel, mattgeschliffenes Glas oder Siegellak zur negativen Elektricität. Gegenwärtig ist einzig und allein das glatte Glas im Gebrauch *); denn wenn die Ma-

*) Herr Lichtenberg in Gotha gebraucht statt des Glases einen aufgespannten schwarzen wollenen Zeug, theils um das kostbare Glas zu ersparen, theils um die Einwirkung der Feuchtigkeit durch gelinde Erwärmung leicht verhindern zu können. Ich werde weiter unten seine Beschreibung dieser Elektrisirmaschine, welche sehr

Maschine ein isolirtes Küssen hat, so kann man damit nach Gefallen positive oder negative Elektricität hervorbringen, ohne einen andern elektrischen Körper zu gebrauchen. In Absicht auf die Gestalt des Glases sind jetzt mehrentheils Kugeln und Cylinder gewöhnlich. Die bequemste Größe einer Kugel ist von neun bis zwölf Zoll im Durchmesser; man giebt ihnen einen Hals, der in eine starke messingne Büchse oder Kappe gekittet wird *), um sie in das gehörige Gestelle einpassen zu können. Die Cylinder macht man mit zween Hälsen, sie werden mit vielem Vortheil ohne eine Axe gebraucht, und ihre gewöhnliche Größe ist von vier Zoll Durchmesser und acht Zoll Länge, bis zwölf Zoll Durchmesser und zwey Fuß Länge, welches vielleicht die größten sind, die sich in den Glashütten füglich verfertigen lassen. Man gebraucht dazu gemeiniglich das beste Flintglas; jedoch ist es noch nicht genau bestimmt, welche Art der metallischen Beymischung die beste zu elektrischen Kugeln oder Cylindern sey. Auf die Dicke des Glases scheint nichts anzukommen,

sehr wirksam seyn soll, einrücken. Ein Vorschlag des Hrn. van Marum, statt des Glases Scheiben von Gummilak, und statt des reibenden Körpers Queckſilber zu gebrauchen, hat nicht so viel Beyfall gefunden, als sich sein Erfinder davon versprach. Die Ursache, warum er das Gummilak dem Glase vorzieht, ist, weil es die Feuchtigkeit aus der Luft weniger an sich nimmt. S. van Marums Abhandlung über das Elektrisiren, aus dem Holländ. übersetzt von Möller. Gotha 1777. 8. A. d. Ueb.

*) Der beste Kütt zu elektrischen Werkzeugen besteht aus zwey Theilen Pech, zwey Theilen Wachs, und einem Theile pulverisirtem rothen Ocker. Diese Ingredienzen werden geschmolzen, über dem Feuer zusammen wohl umgerührt, und hierauf zum Gebrauch aufgehoben. Dieser Kütt bindet sehr fest, und ist dem bloßen Pech weit vorzuziehen, da er nicht so brüchig ist, und doch eben so gut isolirt.

Digitized by Google

men, vielleicht aber ist das dünnste vorzuziehen. Es hat sich oft zugetragen, daß gläserne Cylinder und Kugeln unter währendem Drehen mit großer Gewalt, und mit einiger Gefahr der Umstehenden in unzählbare Stücken zersprungen sind. Man sucht die Ursache dieses Zufalls darinnen, daß solche Kugeln oder Cylinder nach dem Blasen zu plötzlich kalt geworden sind. Man muß es daher den Arbeitern auf der Glashütte wohl einschärfen, daß sie sie sehr langsam abkühlen, und die Temperatur der Atmosphäre nur nach und nach annehmen lassen.

Man hat lange Zeit darüber gestritten, ob ein Ueberzug von einer elektrischen Substanz, als Pech, Terpentin u. s. w. auf der innern Fläche des Glases die elektrische Kraft desselben verstärke; jetzt aber scheint es ziemlich gewiß ausgemacht zu seyn, daß ein solcher Ueberzug, wenn er auch die Kraft guter Glaskugeln oder Cylinder nicht verstärkt, dennoch wenigstens die schlechten beträchtlich verbessert. Ich habe verschiednemal die inwendigen Seiten einiger Flaschen und Röhren mit Pech ausgegossen, und allezeit gefunden, daß die schlechtesten dadurch einigermaßen verbessert wurden.

Die bewährteste Composition, Glaskugeln oder Cylinder zu überziehen, besteht aus vier Theilen venetianischen Terpentin, einem Theile Wachs, und einem Theile Pech. Dieß wird etwa zwo Stunden lang über einem gelinden Feuer gekocht, und sehr oft umgerührt; hierauf läßt man es kalt werden, und hebt es zum Gebrauch auf. Wenn eine Kugel oder ein Cylinder damit überzogen werden soll, so bricht man eine genugsame Menge davon in kleine Stücken, und wirft sie in das Glas; darauf hält man dasselbe ans Feuer, läßt die Mixtur schmelzen, und sich gleichförmig über die innere Fläche des Glases etwa in der Dicke eines Sechspfennigers verbreiten. Bey diesem Verfahren muß man

Sorge

Digitized by Google

Sorge tragen, das Glas nicht allzu schnell, sondern nach und nach zu erhitzen, und es beständig umzudrehen, damit es an allen Stellen gleich heiß werde; sonst wird dasselbe sehr leicht zerspringen.

Was die Maschine anbetrifft, welche den elektrischen Körper bewegen soll, so hat man dazu gemeiniglich Räder gebraucht, durch welche man, wenn sie gehörig angebracht werden, indem man sie mit einer Kurbel umdreht, dem elektrischen Körper eine sehr schnelle Bewegung geben kann. Das gewöhnlichste ist, an die eine Seite des Gestelles der Maschine ein Rad anzubringen, welches mit einer Kurbel gedreht wird, und rings herum auf seinem Umfange eingeschnitten ist. An die messingene Kappe des Halses der Glaskugel, oder des einen Halses des Cylinders wird ein Würtel angepasset, dessen Durchmesser etwa den dritten oder vierten Theil von dem Durchmesser des Rades beträgt; dann zieht man eine Schnur über das Rad und den Würtel, wodurch denn die Kugel oder der Cylinder drey oder viermal herumgedreht wird, so oft das Rad einmal herumgeht. Eine allgemeine Unvollkommenheit dieser Einrichtung ist, daß die Schnur bisweilen schlapp wird, und die Maschine still steht. Man kann ihr abhelfen, wenn man das Rad so einrichtet, daß es dem elektrischen Körper genähert und davon entfernet werden kann, damit man es durch eine Schraube in die gehörige Entfernung stellen könne; sonst kann man auch in die Peripherie des Würtels mehrere Einschnitte von verschiednen Halbmessern machen.

Einige haben auch die Cylinder bloß mit einer Kurbel umgedreht, ohne eine Maschine zur Beschleunigung der Bewegung anzubringen; aber dieß scheint zu Erregung der größten elektrischen Kraft, die das Glas geben kann, nicht hinreichend zu seyn; denn eigentlich soll die Kugel oder der Cylinder etwa sechsmal in einer Secun-

de umlaufen, welches mehr ist, als man füglich durch eine bloße Kurbel leisten kann. Inzwischen ist diese Methode in Absicht auf ihre Simplicität und leichte Ausführung nicht ganz zu verwerfen, sondern kann bequem gebraucht werden, wo keine große Kraft erfordert wird.

Auch hat man statt des obengedachten Würtels mit der Schnur, Zahn und Getriebe, oder ein Rad mit der Schraube ohne Ende gebraucht. Diese Einrichtung ist vielleicht eben so gut, als irgend eine andere: nur muß sie mit großer Feinheit und Genauigkeit ausgeführt werden, sonst macht sie leicht ein sehr unangenehmes Rasseln, und die Maschine nützt sich, wenn sie nicht oft eingeschmiert wird, durch das Reiben ihrer Theile gar bald ab.

Das nächste Stück der Elektrisirmaschine, wovon wir nun zu reden haben, ist der reibende Körper, der die Elektricität in dem elektrischen erregen soll. Dieser reibende Körper besteht nach der jetzt gewöhnlichen Art bloß in einem seidenen mit Haaren ausgestopften Küssen. Ueber dieses Küssen wird ein Stück Leder gezogen, in welches ein Amalgama *) so eingerieben worden ist, daß es so fest als möglich an dem Leder anhänget. Vor einiger Zeit war es allgemein eingeführt, das Küssen von rothem Corduan mit Haaren ausgestopft zu machen; aber

*) Dieß Amalgama hat man unter allen bisher versuchten Materien am kräftigsten befunden, die Elektricität im Glase zu erregen. Vielleicht wird jedes Metall, in Queckſilber aufgelöst, eben so viel leisten; das gewöhnliche aber wird aus zwey Theilen Queckſilber und einem Theile Stanniol nebst ein wenig gestoßener Kreide gemacht, welche untereinander gemischt werden, bis sie eine Masse, wie einen Teig, geben. (Higgins hat in den Philos. Transact. das Amalgama aus Zink und Queckſilber als das wirksamste vorgeschlagen. A. d. Ueb.)

aber ein seidenes, wie es oben beschrieben worden, (welches eine Erfindung des Dr. Nooth *) ist,) ist weit vorzüglicher. Wenn dieses seidne Küssen, um an die Oberfläche des Glases gebracht werden zu können, an eine metallene Platte befestiget ist, so muß man an dieser Platte sorgfältig alle scharfen Spitzen, Ecken und Winkel vermeiden, und sie so viel möglich verbergen, oder mit Seide bedecken. Kurz, um das Küssen schicklich einzurichten, muß man es auf eine solche Art verfertigen, daß diejenige Seite, an welche sich die Oberfläche des Glases beym Herumdrehen andrängt, ein so vollkommner Leiter als möglich sey, damit sie die Elektricität so geschwind als möglich hergebe, die andere Seite aber, so viel als möglich, ein Nichtleiter, damit nichts von der am Glase angehäuften elektrischen Materie wieder hinter das Küssen gehe, wie dieß, den Versuchen zufolge, geschieht, wenn dasselbe nicht auf die gehörige Art eingerichtet ist.

Das Küssen muß an einer Feder anliegen, damit es allen Ungleichheiten, die sich auf der Oberfläche des Glases befinden, leicht nachgeben, und durch eine Schraube, nachdem es die Umstände erfordern, stärker angedrückt, oder nachgelassen werden könne. Auch muß es auf irgend eine Art, welche etwa am bequemsten angebracht werden kann, isolirt seyn; denn wenn das Isoliren nicht erforderlich ist, so kann man nach Gelegenheit eine Kette, einen Drath oder dergleichen daran hängen, und diesen nach Gefallen mit der Erde oder einem andern Körper verbinden; da hingegen, wenn keine Veranstaltung da ist, das Küssen zu isoliren, viele der merkwürdigsten Versuche über die Elektricität mit der Maschine nicht können angestellt werden.

Wir

*) Diese Einrichtung des Küssens beschreibt der Dr. Nooth in Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

Wir haben nun noch den ersten Leiter zu betrachten, welcher nichts weiter ist, als ein isolirter leitender Körper, der an dem einen Ende eine oder mehrere Spitzen hat *), um die Elektricität unmittelbar aus dem elektrischen Körper einzusammlen. Wenn dieser Leiter nur eine mäßige Größe haben soll, so pflegt man ihn von Messing und hohl zu machen; soll er aber sehr groß seyn, so macht man ihn in Rücksicht auf den Preis der Materialien lieber von Pappe, welche mit Stanniol oder Goldpapier überzogen wird. Gemeiniglich macht man den Leiter cylindrisch; aber seine Gestalt sey, welche sie wolle, so muß er allezeit vollkommen frey von Spitzen und scharfen Ecken oder Kanten seyn; und wenn Höhlungen oder Löcher in ihn gebohret werden, welches zu vielerley Absichten sehr bequem ist, so müssen sie wohl abgerundet, und vollkommen glatt gemacht werden. Ferner muß dasjenige Ende des ersten Leiters, welches sich von dem elektrischen Körper hinwegkehrt, breiter als der übrige Theil gemacht werden, da sich das stärkste Bestreben der Elektricität, aus dem Leiter herauszugehen, allezeit an diesem Ende zeiget.

Man hat ohne Ausnahme beobachtet, daß der Funken, der aus einem Leiter gezogen werden kann, desto länger und dichter sey, je größer der Leiter ist. Die Ursache liegt darinnen, daß die Menge der Elektricität, welche durch den Funken ausgeführet wird, ziemlich der Größe des Leiters proportional ist. Aus diesem Grunde macht man jetzt die ersten Leiter größer, als es ehedem gewöhnlich war. Inzwischen kann ihre Größe auch endlich so beträchtlich werden, daß sie von ihrer Oberfläche aus mehr Elektricität zerstreuen, als der elektri-

*) Der Drath oder Kamm, an welchem diese Spitzen stehen, bekömmt insgemein den Namen des Zuleiters oder Collectors. Man kann an dessen Stelle auch eine Quaste von Goldfäden gebrauchen. A. d. Ueb.

elektrische Körper ersetzen kann; in welchem Falle ein so großer Leiter nichts als eine unbehülfliche und beschwerliche Last ist.

Ehe wir die Elektrisirmaschine verlassen, müssen wir bemerken, daß außer den angeführten Theilen, auch ein starkes Gestell nöthig ist, um den elektrischen Körper, das Küssen und das Rad zu tragen. Der Leiter muß auf Trägern mit gläsernen Füßen ruhen, nicht auf seidnen Schnüren liegen, welche ihn nie still und fest halten. Kurz, die Maschine, der erste Leiter, und alle sonst gebräuchliche Theile des elektrischen Apparatus müssen so fest und standhaft, als möglich, gebaut werden, wofern man sich nicht vielerley Unbequemlichkeiten aussetzen will.

Außer der Elektrisirmaschine selbst muß der Liebhaber der Elektricität mit Glasröhren von verschiedner Größe, und einem ziemlich langen Stabe von Siegellak, oder einer mit Siegellak überzognen Glasröhre zur negativen Elektricität, versehen seyn. Zum wenigsten muß er nie ohne eine Glasröhre seyn, die etwa drey Schuh lang ist, und anderthalb Zoll im Durchmesser hat. Diese Röhre muß an einem Ende verschlossen, am andern aber in eine messingene Büchse mit einem Hahne gefaßt seyn, welche Veranstaltung sehr brauchbar ist, wenn es erfordert wird, die Luft in der Röhre zu verdichten oder zu verdünnen.

Das beste Reibzeug für glattes Glas ist die rauhe Seite von schwarzem Wachstaffet, besonders wenn sie mit einem Amalgama gerieben ist; aber für eine mattgeschliffene Glasröhre, ein Stück gedörrtes Holz, Siegellak oder Schwefel ist das beste Reibzeug weicher neuer Flanell *).

Die

*) Ein neuer gewiß sehr beträchtlicher Zusatz zu dem elektrischen Apparatus ist der Elektrophor. Eine umständ-

Die Werkzeuge, welche zu Verstärkung der Elektricität dienen, sind belegte elektrische Körper, unter welchen die mit leitenden Materien belegten Gläser die vornehmste Stelle einnehmen. Um eine starke Wirkung zu erhalten, können sie etwas groß gemacht werden, und werden dann eine sehr starke Ladung annehmen. Die Gestalt des Glases hat keinen Einfluß auf die Ladung, die es enthalten kann; nur die Dicke kömmt hier in Betrachtung; denn je dünner es ist, einer desto stärkern Ladung ist es fähig; jedoch ist es zugleich destomehr der Gefahr ausgesetzt, durch die Gewalt der elektrischen Anziehung zerbrochen zu werden; daher man denn eine dünne belegte Platte oder Flasche gar wohl für sich allein gebrauchen, und sehr bequem zu mancherley Versuchen anwenden kann; wenn aber große Batterien nöthig sind, so muß man nothwendig etwas stärkeres Glas wählen, und Sorge tragen, daß dasselbe vollkommen wohl abgekühlt worden sey. Ist nur eine Batterie von geringer Kraft nöthig, die etwa acht oder neun Quadratfuß belegtes Glas erfordert, so will ich dazu gemeine Apothekerflaschen, die etwa ein oder ein halbes Nößel halten, empfehlen. Diese kann man sehr leicht von außen mit Stanniol, Bley oder Goldpapier, und von innen mit Messingspänen belegen; sie nehmen wenig Raum ein, und halten, weil sie dünn sind, eine sehr gute Ladung. Ist aber eine große Batterie nöthig, so kann man diese Flaschen nicht gebrauchen, weil sie allzuleicht zerbrechen; alsdann sind cylindrische Flaschen, die etwa funfzehn Zoll hoch sind, und vier bis fünf Zoll im Durchmesser haben, die schicklichsten.

Wenn

ständlichere Beschreibung desselben würde zwar eigentlich an diese Stelle gehören; da ihn aber der Verfasser nicht eher als im vierten Capitel des vierten Theiles erwähnt, so will auch ich alles, was ich davon zu sagen habe, bis auf meinen Zusatz zu diesem Capitel versparen. A. d. Ueb.

Digitized by Google

Wenn man Glasplatten, oder Flaschen, deren Oeffnung weit genug ist, belegen will, so ist die beste Methode, sie auf beyden Seiten mit Stanniol zu überziehen, den man an das Glas mit Firniß, Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen kann. Ist aber die Oeffnung so eng, daß man den Stanniol und das Instrument, womit man ihn an die Fläche des Glases anstreichen muß, nicht hineinbringen kann, so kann man sehr bequem Messingspäne gebrauchen, dergleichen bey dem Feilen der Stecknadeln abgehen: diese kann man mit Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen, nicht aber mit Firniß, weil dieser sich leicht beym Ausladen entzündet, wie man davon in dem letztern Theile dieses Werks ein Beyspiel antreffen wird. Man muß sich in Acht nehmen, daß die Belegungen der Oeffnung der Flaschen nicht allzunahe kommen; dieß würde machen, daß sich die Flaschen von selbst ausladeten. Es wird überhaupt sehr gut seyn, wenn die Belegungen nur bis etwa zwey Zoll unter den Rand gehen; man findet aber einige Arten von Glas, besonders von gefärbtem, die sich, wenn sie belegt und geladen werden, leichter als andere, von sich selbst ausladen, wenn auch die Belegung erst fünf bis sechs Zoll unter dem Rande anfängt. Noch eine andere Sorte von Glas, die demjenigen gleich kömmt, aus welchem die Florentiner Bouteillen gemacht werden, hält wegen einiger unverglasten Theile in ihrer Substanz nicht die geringste Ladung; wenn man daher eine große Anzahl Flaschen zu einer starken Batterie auszusuchen hat, so ist es rathsam, einige davon erst zu probiren, damit man ihre Beschaffenheit und ihr Vermögen bestimmen könne.

Die Liebhaber der Elektricität haben sich oft bemüht, einen andern elektrischen Körper ausfindig zu machen, der zu ihrer Absicht dienlicher, wenigstens wohlfeiler, als das Glas seyn möchte; aber außer der Methode des

Pater

Pater Beccaria, welche sehr wohl zum Gebrauch dienen kann, finde ich nicht, daß darüber irgend eine merkwürdige Entdeckung wäre gemacht worden.

Der P. Beccaria nahm gleiche Portionen von sehr reinem Colophonium und äußerst fein gestoßenem und durchgesiebten Marmor, und ließ es eine Zeit lang an einem heißen Orte liegen, wo es völlig von aller Feuchtigkeit frey ward; darauf vermischte er beydes, schmolz die Composition in einem eignen Gefäße, und goß sie auf eine Tafel, auf welche er vorher ein Stück Stanniol gelegt hatte, das bis auf eine Entfernung von zwey oder drey Zoll von dem Rande der Tafel reichte; hierauf suchte er mit einem heißen Eisen die Mixtur so gleichförmig als möglich über die ganze Tafel, $\frac{1}{10}$ Zoll dick zu verbreiten, und legte endlich noch ein anderes Stück Stanniol darüber, welches bis etwa zwey Zoll von dem Rande der Mixtur reichte; kurz, er belegte eine Platte von dieser Mixtur eben so, wie man sonst die Glasplatten belegt. Seinen Nachrichten zufolge hat diese belegte Platte allezeit mehr Wirkung gethan, als eine Glasplatte von gleicher Größe, selbst wenn die Witterung nicht allzutrocken war: und wofern sie nicht etwa der Gefahr ausgesetzt ist, durch eine freywillige Entladung zu zerbrechen, so scheint sie mir zum Gebrauch sehr bequem zu seyn; denn sie zieht nicht leicht Feuchtigkeit an, und kann also eine elektrische Ladung besser und länger halten, als das Glas: überdieß kann man sie, wenn sie auch zerbricht, mit einem heißen Eisen leicht wiederherstellen; da hingegen das Glas, wenn es einmal zerbrochen ist, nie wieder gebraucht werden kann *).

Wenn

*) In den Philos. Transact. Vol. LXVIII. P. 2. no. 44. wird folgende von Cavallo selbst erfundene Methode, zerbrochene geladene Flaschen wieder brauchbar zu machen, mitgetheilt. Man nehme die äußere Belegung vom

Wenn eine Flasche, eine Batterie, oder überhaupt ein belegter elektrischer Körper entladen werden soll, so muß man dazu mit einem Instrumente versehen seyn, welches der **Auslader** (discharging rod) *) genennt wird, und aus einem Stabe von Metall besteht, der bisweilen gerade, gemeiniglich aber in der Gestalt eines C gekrümmt ist: man macht ihn auch aus zween Schenkeln, die sich wie ein Zirkel öffnen lassen. Dieser Stab hat an seinen beyden Enden metallene Knöpfe, und einen nichtleitenden Handgriff, gemeiniglich von Glas oder gedörrtem Holz, der in der Mitte desselben befestiget ist. Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, so fasset man es bey dem Handgriff, berührt eine von den beyden Seiten des geladenen elektrischen Körpers mit dem einen Knopfe, und nähert den andern an die andere belegte Seite oder an eine damit verbundene leitende Substanz; so wird dadurch die Verbindung zwischen den beyden Seiten vollständig ergänzt, und der elektrische Körper entladen.

Die Werkzeuge zur Ausmessung der Stärke und Bestimmung der Beschaffenheit der Elektricität heißen gemeiniglich **Elektrometer**, und es giebt deren viererley:

vom zerbrochenen Theile ab, erwärme die Flasche an der Lichtflamme, und tröpfle brennendes Siegellak darauf, so, daß der ganze Sprung damit bedeckt wird, und das Siegellak dicker darauf liegt, als das Glas selbst dick ist. Man bedecke endlich das Siegellak und einen Theil der Fläche des Glases mit einer Composition von vier Theilen Wachs, einem Theile Pech, einem Theile Terpentin und sehr wenig Baumöl, das man auf ein Stück Wachstaffet streicht, und wie ein Pflaster auflegt. A. d. Ueb.

*) Bey den französischen Schriftstellern heißt dieses Werkzeug *Excitateur*. A. d. Ueb.

ley: 1) das bloße Faden-, 2) das Kork- oder Holundermarkkügelchen-, 3) das Quadranten- und 4) das Auslade-Elektrometer *). Die umständlichere Beschreibung derselben wird man im dritten Capitel dieses Theiles finden.

Außer den angeführten giebt es noch verschiedene andere Instrumente, die ich aber gelegentlich an andern Orten beschreiben will. Inzwischen muß der Liebhaber der Elektricität nicht bloß eine einzige belegte Flasche, einen einzigen Auslader, kurz, nicht allein dasjenige besitzen, was zu den gemeinen Versuchen nöthig ist; sondern er muß sich mit verschiedenen Glasplatten, mit Flaschen von verschiedener Größe, mit einer Menge von Instrumenten verschiedener Art, ja sogar mit Werkzeugen zu ihrer Verfertigung versehen, damit er leicht die neuen Versuche anstellen könne, auf welche ihn seine Wißbegierde leitet, oder welche von andern Gelehrten, die in diesem Fache der Naturlehre arbeiten, bekannt gemacht werden.

Zweytes Capitel.

Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen insbesondere.

Ich will meinen Lesern in diesem Capitel eine umständlichere Beschreibung von dreyen Elektrisirmaschinen geben, die ihnen hoffentlich nach der vorausgeschickten allgemeinen Betrachtung über den Bau dieser Maschine

*) Die zweyte Sorte von Elektrometer, d. i. die Korkkügelchen, hat Canton, das Ausladeelektrometer Lane erfunden, und Henly verbessert; ein anderes von verschiedener Einrichtung ist von Kinnersley, und das Quadrantenelektrometer, welches das neueste ist, von Henly.

Digitized by Google

schine desto angenehmer seyn wird. Die erste ist diejenige, welche Dr. Priestley in seiner Geschichte der Elektricität *) beschreibt, wo sich auch eine Abbildung derselben befindet, und die, weil ihr Gebrauch von so ausgebreitetem Umfang ist, den Namen einer Universalelektrisirmaschine verdienet.

Das Gestell dieser Maschine besteht aus zweyen ablangen Bretern, welche durch zwey kleine dazu eingerichtete Queerhölzer in einer parallelen Lage etwa vier Zoll weit auseinander gehalten werden. Diese Breter können horizontal auf einen Tisch geleget, und das unterste mit eisernen Klammern daran befestiget werden. Es stehen darauf zwo Säulen von gedörrtem Holz und das Küssen. Eine von den Säulen läßt sich zugleich mit der Feder, welche das Küssen trägt, in einem Falze verschieben, welcher der Länge nach fast durch das ganze obere Bret reicht, und kann durch Schrauben in die gehörige Entfernung von der andern gestellt werden. Diese andere steht fest, geht durch das obere Bret hindurch, und ist an das untere stark befestiget. Diese zwo Säulen haben verschiedne Löcher, in welche man die Spindeln verschiedner Kugeln einlegen kann; und da sie sich in jede gegebne Entfernung von einander stellen lassen, so kann man zwischen ihnen nicht allein Kugeln, sondern auch Cylinder oder Sphäroiden von verschiedener Größe aufhängen. An dieser Maschine, sagt Dr. Priestley, kann man mehr als eine Kugel oder Cylinder auf einmal gebrauchen, wenn man sie über einander in die verschiednen Löcher der Säulen einhänget, und jeder einen eignen Würtel anpasset. So kann man sie alle auf einmal drehen, und ihre Kraft zu Verstärkung

*) V. Theil, 2 Abschnitt, (der deutschen Uebersetzung, S. 351.)

Digitized by Google

der Elektricität vereinigen *). Allein ich sehe nicht, wie man bey dieser Einrichtung bequem an eine jede ein besonderes Küssen anbringen kann; welches immer ein Hauptfehler ist.

„Das Küssen," sagt Dr. Priestley, „bestehet „aus einer hohlen kupfernen Plattmütze, welche mit „Pferdehaaren ausgestopft, und mit Corduan überzo„gen ist. Es ruhet auf einem Fußgestelle, welches die „cylindrische Axe eines runden und flachen Stücks ge„dörrten Holzes aufnimmt, wovon das andere Ende in „dem Schnabel einer gebognen Stahlfeder steht. Die„se Stücke lassen sich leicht auseinander nehmen, so daß „man das Küssen oder das Stück Holz, welches zum „Isoliren desselben dienet, nach Gefallen verändern „kann. Die Stellung der Feder kann auf eine doppel„te Art verändert werden. Man kann sie entweder „längst dem Falze verschieben, oder ihr eine entgegen„gesetzte Richtung geben," (indem der Falz weiter ist, als die Schraube, von welcher die Feder gehalten wird,) „so, daß man sie in jede beliebige Stellung in Anse„hung der Kugel oder des Cylinders bringen kann, und „überdieß ist sie auch noch mit einer Schraube versehen, „wodurch man sie nach Gefallen stärker anziehen, oder „nachlassen kann."

Das Rad dieser Maschine ist an dem Tische befestiget; es hat verschiedne Einschnitte, damit man mehrere Schnü-

*) Wenn man mehrere Kugeln auf einmal gebraucht, und ihre Kraft vereinigt, so wird dieselbe, wie man durch Versuche gefunden hat, zwar stärker, als bey einer einzigen Kugel, aber doch nicht im Verhältniß der Anzahl der Kugeln. Da aber das Reiben und die Schwierigkeit der Regierung der Maschine im Verhältniß der Anzahl der Kugeln oder Cylinder zunehmen, so halte ich es für besser, einen einzigen großen und guten Cylinder, als mehrere auf einmal, zu gebrauchen.

Digitized by Google

Schnüre darum legen könne, wenn man zwey oder drey Kugeln oder Cylinder auf einmal gebrauchen will; und da es gar nicht mit dem Gestell der Maschine verbunden ist, so kann man es in verschiednen Entfernungen von derselben festschrauben, um dadurch der veränderlichen Länge der Schnur nachzugeben.

Der erste Leiter besteht aus einem hohlen kupfernen Gefäße, in Gestalt einer Birne, das den Stiel auswärts kehret, mit dem Boden oder rundern Theile aber auf gedörrtem Holze steht. Von dem Stiele aus geht an die Glaskugel ein gebogner Messingdrath, der an seinem Ende einen Ring hat, worein man einige kleine spitzige Dräthe stecket, welche ganz leicht an den elektrischen Körper anspielen, und die elektrische Materie aus ihm einsammlen.

Diese Maschine ist, einiger Unvollkommenheiten ohngeachtet, noch immer eine sehr gute Erfindung; aber wenn man nicht verschiedene Kugeln oder Cylinder oder mehrere auf einmal gebrauchen will, so kann nach meiner Meinung noch ein großer Theil der Arbeit ersparet, und die Maschine mehr ins einfache und kleine gezogen werden.

Nach dieser Maschine des Dr. Priestley will ich eine andere beschreiben, die eine Erfindung des Dr. Ingenhauß ist, und wegen ihrer Simplicität und Kleinheit einen sehr feinen Contrast mit der vorigen macht.

Diese Maschine besteht aus einer zirkelrunden Glastafel etwa von einem Schuh im Durchmesser, welche in verticaler Stellung mit einer Kurbel gedreht wird, die an einer eisernen Axe befestiget ist, welche durch den Mittelpunkt der Glastafel geht. Die Tafel wird an vier Küssen gerieben, die ohngefähr zwey Zoll breit sind, und an den beyden Enden des verticalen Durchmessers stehen.

Das Gestell besteht aus einem Brete, das etwa einen Quadratschuh hält, oder auch einen Schuh lang und sechs Zoll breit ist, das man, wenn die Maschine gebraucht werden soll, an den Tisch mit einer eisernen Klammer befestigen kann. Auf diesem Brete werden zwo andere dünnere und kleinere aufgerichtet, die mit einander parallel laufen, und oben durch ein kleines Queerholz verbunden sind. Diese aufrechtstehenden Breter tragen in ihrer Mitte die Axe der Glastafel, und an sie sind auch die Küssen befestiget.

Der Leiter ist eine hohle Röhre von Messing, an deren Ende sich zween Arme ausbreiten, welche bis nahe an das Glas reichen, und dadurch die Elektricität aus demselben sammlen.

Die Wirkung dieser Maschine ist vielleicht größer, als man ihrem Ansehen nach, urtheilen sollte. Man könnte den Einwurf machen, diese Einrichtung lasse es nicht leicht zu, die Küssen zu isoliren, und sey also nicht zu vielen und mannichfaltigen Versuchen geschickt; man muß aber zugleich eingestehen, daß sie sehr bequem fortzutragen sey, nicht leicht in Unordnung gerathe, und daß ihre Kraft zu medicinischen Absichten vollkommen hinlänglich sey, wozu man sie denn auch sehr bequem gebrauchen kann *).

Die letzte Maschine, die ich noch zu beschreiben habe, ist auf der ersten Kupfertafel Fig. 1. vorgestellt. Sie enthält alle Verbesserungen, die man bisher bey den Maschinen angebracht hat; nur läßt sie nicht den Gebrauch verschiedner elektrischer Körper, oder mehrerer auf einmal zu, welches aber auch nicht nöthig zu seyn scheint. Das Vermögen dieser Maschine ist, wie ich

*) Die Adresse des Künstlers, der diese Maschinen zum Verkauf verfertiget, ist: Mr. *George Adams*, in Fleet-street, London, philosophical instrument-maker to His Majesty.

ich hoffe, eben so groß, als man es nur von irgend einer andern erwarten kann; und da sie dabey keinen allzugroßen Raum einnimmt, und in allen Stücken bequem ist, so verdient sie gewiß den Namen der vollständigsten unter allen bisher angegebnen Elektrisirmaschinen.

Das Gestell der Maschine besteht aus dem Brete A B C, welches beym Gebrauch der Maschine mit zwoen eisernen Klammern an den Tisch befestiget wird, wovon man die eine in der Figur nahe bey C sehen kann. Auf diesem Brete sind zwey starke hölzerne Säulen K L und A H senkrecht aufgerichtet, die den Cylinder und das Rad tragen. Aus der messingenen Kapsel, worein der eine Hals des Cylinders F F gefaßt ist, geht eine stählerne Spindel durch die Säule K L hindurch, und trägt jenseits dieser Säule an ihrem Ende, welches viereckigt ist, einen Würtel. Auf der Peripherie des Würtels sind drey bis vier Einschnitte, um der veränderlichen Länge der Schnur a b nachgeben zu können, welche um den Würtel und den Einschnitt des Rades D gezogen wird. In der andern Kapsel des Cylinders ist ein kleines Loch, in welches das conische Ende einer starken Schraube geht, die durch die Säule H durchgeschraubt ist. Das Rad D wird vermittelst des Handgriffs C um eine starke Axe gedreht, welche um die Mitte der Säule K L in derselben befestiget ist.

Das Küssen dieser Maschine G ist an jedem Ende um zwey Zoll kürzer, als der Cylinder, (die Hälse nämlich ungerechnet,) und berührt auf einmal etwa den vierten Theil von dem Umfange desselben. Es besteht aus einem dünnen mit Haar ausgestopften seidnen Küssen, und ist mit seidnen Schnüren an ein Holz gebunden, welches eine zu der Oberfläche des Cylinders passende Gestalt hat. An dem obern Ende des Küssens befindet sich ein Stück Wachstaffet, das fast den ganzen obern

Digitized by Google

Theil des Cylinders bedeckt *); an das untere Ende des Küssens aber, oder vielmehr an das Holz, woran das Küssen gebunden ist, ist ein Stück Leder befestiget, welches über das Küssen gebogen wird, daß es zwischen dasselbe und die Oberfläche des Cylinders kömmt. In dieses Leder, welches von dem untern Ende des Küssens bis fast an das obere reicht, wird das obenbeschriebene Amalgama eingerieben, daß es so fest als möglich in seine Substanz eindringt. Dieses Küssen wird von zwoen Federn gehalten, die hinten an dasselbe angeschraubt sind, und von denen man es leicht abschrauben kann, wenn es erforderlich ist. Die beyden Federn kommen aus der hölzernen Haube einer starken gläsernen Säule **) hervor, die auf dem untern Brete senkrecht steht. Diese Säule hat einen viereckigten hölzernen Fuß, der sich in einem Falze in dem untern Brete A B C verschieben, und durch eine Schraube feststellen läßt. So kann man diese gläserne Säule in jede beliebige Entfernung von dem Cylinder stellen, und also das Küssen nach Gefallen stärker oder weniger an denselben andrücken. Auf diese Art ist das Küssen vollkommen isolirt; wenn aber das Isoliren nicht erfordert wird, so kann man eine Kette mit einem Häckchen daran hängen, die mit dem Leder verbunden ist; und wenn man sie auf den Tisch oder Boden herabfallen läßt, so ist das Küssen nicht mehr isolirt.

Die

*) Eine Erfindung des Dr. Nooth, s. Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

**) Diese gläserne Säule sowohl als die Glasfüße überhaupt, die man zum Isoliren der Stative gebraucht, müssen mit Firniß, oder noch besser mit Siegellak überzogen werden; sonst isoliren sie sehr unvollkommen, indem sie bey nassem Wetter viel Feuchtigkeit aus der Luft an sich ziehen.

Digitized by Google

Die zweyte Figur stellt den zu dieser Maschine gehörigen ersten Leiter AB vor. Er ist von Messingblech, und ruht auf zweyen überfirnißten Glassäulen, die mit zween messingenen Füßen in das Bret CC befestiget sind. Dieser Leiter erhält die elektrische Materie durch die Spitzen des Collectors L, welche ohngefähr einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abgerückt werden.

Wenn der Handgriff des Rads E Fig. 1. gedrehet wird, (dieß muß aber wegen der Einrichtung des Küssens, an welches das Leder angeklemmt werden soll, allezeit nach der Richtung der Buchstaben a, b, c geschehen,) so wird die Maschine in der durch die Figur vorgebildeten Stellung, positive Elektricität geben, d. h. der erste Leiter wird positiv elektrisirt, oder mit elektrischer Materie überfüllt; denn durch das Reiben pumpt gleichsam der Cylinder die elektrische Materie aus dem Küssen und jedem mit demselben gehörig verbundenen Körper, und führt sie in den ersten Leiter über. Will man aber negative Elektricität haben, so muß man die Kette vom Küssen abnehmen, und an den Leiter hängen; denn nun geht die Elektricität des Leiters in den Boden über, und das nunmehr isolirte Küssen wird sehr stark negativ elektrisirt. Verbindet man nun mit diesem Küssen einen andern Leiter, der dem ersten völlig ähnlich ist, so kann man aus diesem eine eben so starke negative Elektricität erhalten, als die positive aus dem ersten war.

(Zu diesen dreyen vom Verfasser beschriebenen Elektrisirmaschinen setze ich noch die vom Herrn Geheimsekretär **Lichtenberg** in Gotha im ersten Stück seines **Magazins für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte** (Gotha 1781. 8.) angegebne hinzu, welche höchst einfach und wohlfeil ist, und dennoch an Stärke die gewöhnlichen Maschinen übertrifft, weil man sie

durch Erwärmung leicht vor den schädlichen Einflüssen der feuchten Witterung sichern kann. Ihre Beschreibung, die ich aus der angeführten Schrift entlehne, ist folgende.

„Das vorzüglichste Stück an dieser Maschine, wodurch sie sich auch allein von andern unterscheidet, ist „die mit schwarzem glatten wollenen Zeuge überspannte „Trommel *) (Taf. IV. Fig. 6. aaaa), deren Gerippe „Fig. 7. vorgestellt ist. Die an beyden Enden des Gerippes befindlichen hölzernen Scheiben m m sind an den „innern Seiten mit Streben versehen, damit sie sich „nicht einwärts beugen, und der Spannung des Zeugs „nachtheilig werden können.

„Die beyden Axen der Trommel, Fig. 6. bb gehen, „wenn das Gestell auseinander genommen werden kann, „durch dessen Seiten durch. Ist das Gestell fest zusammengefügt, so kann sich die Trommel auch hinter vorgeschraubten eisernen Platten bewegen.

„Der Reiber dd Fig. 6. ist ein mit langhaarichtem „Katzenfelle überzogenes Küssen, das an eine starke „Glasröhre, oder in deren Ermangelung an einen Stab „von gebackenem und mit Firniß überzogenem Holze befestigt ist. Die Röhre oder der Stab geht durch den „obern Theil des Gestells durch, wo eine Schraube f „befindlich ist, sie in der gehörigen Stellung festzuhalten. Von dem Küssen geht mitten durch die Röhre „oder den Stab ein starker metallener Drath bis zu der „oben befindlichen metallenen Kugel g. Diese Zurichtung

*) „Die Trommel kann auch mit seidenem Zeuge, Glanzleinwand oder mit Papier überspannt werden. Ueberspannt man sie mit einem Zeuge oder Leinwand, „so ist nöthig, diese Dinge bloß mit Stiften zu befestigen, damit man sie im Fall der Noth wieder von „neuem anspannen kann.“

„tung dienet dazu, das Küssen zu isoliren, und da„durch die entgegengesetzte Elektricität zu erlangen.

„An der vordern Seite des Küssens gegen den Zu„leiter hin ist ein Streif Wachstaffet h befestiget, der „über einen Theil der Trommel hinreicht, um das Aus„strömen der elektrischen Materie nach den entgegenge„setzt elektrischen Theilen der Trommel zu verhindern.

„In einiger Entfernung unter der Trommel ist auf „dem Gestelle ein Bretgen befestiget, auf welches ein „Kohlenbecken i gestellt werden kann *), um der Trom„mel im Sommer die nöthige Wärme und Trockenheit „zu geben. Im Winter fällt dieser Zusatz weg, weil „zu der stärksten Wirkung schon hinreichend ist, die Ma„schine in die Nähe eines Ofens oder Camins zu „bringen.

„Die Kette k an dem Halse der Kugel dienet sowohl „die elektrische Materie abzuleiten, da das Küssen iso„lirt ist: oder wenn sie mit einem isolirten Körper ver„bunden wird, die entgegengesetzte Elektricität zu er„halten.

„Der metallene Conductor Fig. 8. ist mit dem Zu„leiter o verbunden, und steht auf einer starken gläser„nen Röhre p. Die Kette l ist nöthig, die Elektricität „weiter zu führen, oder wenn ein Conductor mit dem „Küssen verbunden ist, die Materie zuzuleiten.“ Zusatz des Uebers.)

*) „Die Kohlen müssen mit Asche bedeckt seyn, oder man „kann ein eisernes Blech über das Kohlenbecken legen, „damit die Trommel durch zu starke Hitze keinen Scha„den leidet.“

Drittes Capitel.

Umständlichere Beschreibung einiger andern nothwendigen Theile des elektrischen Apparatus.

Die vierte Figur der ersten Tafel stellt ein Stativ mit den Elektrometern DD CC vor. Der Fuß B ist von gemeinem Holz. A ist eine Säule von Wachs, Glas oder gedörrtem Holz. Oben auf dieser Säule ist, wenn sie von Wachs oder Glas ist, ein rundes Stück Holz befestiget; ist sie aber von gedörrtem Holz, so kann die Rundung mit der Säule selbst aus einem Stücke seyn. Aus diesem runden Holze gehen vier Arme von Glas oder gedörrtem Holz hervor, an deren Enden vier Elektrometer hängen. Zwey davon DD bestehen aus seidnen Fäden, etwa acht Zoll lang, an deren Ende eine kleine Pflaumfeder hängt. Die beyden andern Elektrometer CC sind die mit kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark, und werden auf folgende Art eingerichtet: a b ist ein gläsernes Stäbchen, etwa sechs Zoll lang, mit Siegellak überzogen, und an dem obern Ende in einen Ring zusammengebogen. An dem untern Ende dieses Stäbchens befinden sich zwo feine leinene Fäden *) c c, etwa fünf Zoll lang, an jedem ein Kork oder Holundermarkkügelchen d, ohngefähr von $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängen die Fäden c c parallel, und die Korkkügelchen berühren einander; wird es aber elektrisirt, so stoßen sie einander zurück, wie dieß die Figur anzeiget. Das gläserne Stäbchen a b dient als ein isolirender Handgriff, wenn man das Elektrometer von dem Stativ A B abnehmen, und an einem andern Orte gebrauchen will.

Eine

*) Diese Fäden muß man mit schwachem Salzwasser befeuchten.

Eine andere Art des beschriebenen Elektrometers sieht man Fig. 3. Dieses besteht aus einem leinenen Faden, der an jedem Ende ein Korkkügelchen hat. Man hängt dasselbe bey der Mitte des Fadens an einem dazu eingerichteten Leiter auf, und es dient, die Art und Stärke der Elektricität dadurch zu erkennen.

Fig. 7. stellt das Quadrantenelektrometer des Hrn. Henly *) vor. Es steht auf einem kleinen Gestelle, von dem es im erforderlichen Fall abgenommen, und an den ersten Leiter, oder anderswo nach Gefallen befestiget werden kann. Dieses Elektrometer besteht aus einem senkrechtstehenden Stiel, der oben kugelförmig abgerundet ist, und an dem untern Ende ein Messingblech hat, welches man nach Gelegenheit in eine von den Oeffnungen des ersten Leiters, oder auf den dazu gehörigen Fuß setzen kann. An den obern Theil des Stiels oder der Säule ist ein getheilter elfenbeinerner Halbzirkel befestiget, in dessen Mittelpunkte der Zeiger an einer feinen Axe von Messing steckt. Der Zeiger selbst ist ein sehr feines Stäbchen, das von dem Mittelpunkte des getheilten Halbzirkels bis an das Messingblech reicht, und trägt an seinem untern Ende ein Korkkügelchen, das sehr fein abgedreht seyn muß.

Das schicklichste Holz zum Stiel und Zeiger dieses Elektrometers ist Buxbaum. Beyde müssen wohl abgerundet

*) Dieses Elektrometer beschreibt Dr. Priestley, Philos. Transact. Vol. LXII. No. 26. Wie man aus der Höhe, auf welche die Kugel getrieben wird, die eigentliche Stärke der elektrischen Kraft nach mechanischen Grundsätzen beurtheilen könne, lehrt Herr Achard im ersten Theile der Schriften der Berliner naturforschenden Gesellschaft. Seine daselbst angegebne Vorrichtung ist vielleicht bisher die einzige, welche den Namen Elektrometer mit Recht führt, weil sie wirklich Verhältnisse der Stärke der Elektricität angiebt. Nur ist sie sehr zusammengesetzt. A. d. Ueb.

Digitized by Google

gerundet und so glatt als möglich seyn. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängt der Zeiger mit dem Stiele parallel, wie Fig. 7. wird es aber elektrisirt, so geht er mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stark oder schwach ist, von dem Stiele ab; wie an dem ersten Leiter bey E, Fig. 2.

Das Wesentliche bey des Hrn. Lane Ausladeelektrometer, besteht in einer messingenen Kugel, welche etwa anderthalb Zoll im Durchmesser hat, an einen getheilten messingenen Maaßstab geschraubt, und auf ein eignes Gestelle gebracht wird, so daß man sie in jede Distanz von dem ersten Leiter oder dem Knopfe einer geladenen Flasche setzen kann. Der vornehmste Gebrauch dieses Elektrometers ist, daß man dadurch eine Flasche durch jede sonst dazu geschickte Verbindung von sich selbst entladen kann, ohne dazu irgend einen Auslader zu gebrauchen, oder ein Instrument aus seiner Stelle zu bringen; und daß man Schläge von ziemlich gleicher Stärke geben kann. Man nehme z. B. an, die angeführte messingene Kugel stehe einen halben Zoll von dem ersten Leiter ab; eine belegte Flasche aber berühre den ersten Leiter mit ihrem Knopfe; und ihre äußere Belegung sey mit der gedachten messingenen Kugel verbunden. Nun sieht man deutlich, daß die Verbindung zwischen der innern und äußern Seite der Flasche bloß zwischen dem ersten Leiter und der messingenen Kugel unterbrochen ist, weil diese einen halben Zoll weit auseinander stehen; wenn daher die Flasche geladen, und die Ladung so stark wird, daß sie durch einen halben Zoll Luft schlagen kann, so wird sich die Flasche von selbst entladen. Wenn man nun die Kugel immer in dieser Entfernung vom ersten Leiter stehen läßt, und die Flasche nach und nach wieder ladet, so werden die Schläge immer von gleicher Stärke seyn.

Inzwi-

Digitized by Google

Inzwischen ist dieses Elektrometer der großen Unbequemlichkeit unterworfen, daß die Oberfläche der messingenen Kugel durch die Gewalt des Schlages oft ihre Glätte verliert, und die Kugel dadurch zum Gebrauch ungeschickt wird. Die vornehmste Absicht, zu welcher dieß Elektrometer bestimmt ist, nämlich Schläge von gleicher Stärke zu geben, kann weit genauer durch das oben angeführte Quadrantenelektrometer erreicht werden, welches von dem Schlage keinen Schaden leiden kann; ich halte es daher für unnöthig, eine Abbildung und umständlichere Beschreibung von diesem Ausladeelektrometer zu geben.

Fig. 5. ist der allgemeine Auslader des Hrn. Henly, der von sehr weitläuftigem Gebrauch ist, und aus folgenden Theilen bestehet. A ist ein flaches Bret, funfzehn Zoll lang, vier Zoll breit, und einen ohngefähr dick, welches den Fuß des Instruments abgiebt. BB sind zwo Säulen von Glas, die in das Bret A eingekittet, und oben mit messingenen Stücken versehen werden, deren jedes ein doppeltes Charnier hat, und eine Röhre enthält, durch welche sich der Drath DC schieben läßt. Jedes dieser messingenen Stücke läßt sich so drehen, daß der Drath DC noch außerdem, daß er sich durch die Röhre schieben läßt, zwo andere Bewegungen, nämlich eine horizontale und eine verticale hat. Jeder Drath DC, DC, hat an dem einen Ende einen Ring, und an dem andern eine messingene Kugel D, welche auf die Spitze desselben gesteckt, und nach Gefallen wieder abgenommen werden kann. E ist eine starke hölzerne Scheibe fünf Zoll im Durchmesser, auf deren Oberfläche ein Stück Elfenbein eingelegt ist, und die einen starken cylindrischen Fuß hat. Dieser Fuß geht in einen andern hohlen Cylinder F, der in der Mitte des untern Brets befestiget ist, und worinnen der Fuß der hölzernen Scheibe vermittelst der Schraube G auf

jede

jede erforderliche Höhe gestellt werden kann. H ist eine kleine zu diesem Instrument gehörige Presse; sie besteht aus zweyen länglichen Bretern, welche durch zwey Schrauben a a aneinander gepresset werden können; das unterste Bret hat einen cylindrischen Fuß, der eben so groß ist als der Fuß der Scheibe E. Wenn diese Presse gebraucht werden soll, so wird sie in den hohlen Cylinder F gesteckt, anstatt der Scheibe E, die man in diesem Falle herausnehmen muß.

Fig. 11. ist eine elektrische Flasche, inwendig und auswendig bis drey Zoll weit von dem obern Ende ihres cylindrischen Theiles mit Stanniol belegt, mit einem Drathe, an dessen Ende sich ein runder messingener Knopf A befindet. Der Drath geht durch den Kork*) D, mit welchem die Flasche zugestopft ist, und ist an seinem untern Ende so gebogen, daß er die inwendige Belegung an verschiedenen Stellen berührt.

Fig. 10. ist eine Batterie von sechszehn inwendig und auswendig mit Stanniol belegten Flaschen, welche alle zusammen auf zwölf Quadratfuß belegtes Glas enthalten. Jede Flasche hat in der Mitte einen Kork mit einem Drathe, der oben rund um den Drath E gebogen, oder an denselben angelöthet ist. Dieser Drath E hat an jedem Ende einen Knopf, und verbindet die innern Seiten von vier Flaschen. Durch die Dräthe FFF können die innern Seiten aller sechszehn Flaschen mit einander verbunden werden. Jeder von denselben hat an dem einen Ende einen Ring, durch welchen einer von den Dräthen E geht; an dem andern aber einen messingenen Knopf. Wenn man nicht die ganze Batterie nöthig hat, so kann man eine oder zwo Reihen von Flaschen nach Gefallen gebrauchen. Denn da jeder

*) Der Kork, mit dem man elektrische Flaschen verstopfen will, muß sehr wohl getrocknet, und in zerlassenes Wachs getaucht, oder überfirnißt seyn.

der Drath, wie FFF, sich um den Drath E, der durch seinen Ring geht, bewegen läßt, und auf dem nächsten Drathe E aufliegt: so kann man ihn leicht von diesem wegnehmen, und auf den entgegengesetzten Drath E auflegen; auf diese Art kann man die Verbindung einer Reihe Flaschen mit der andern nach Gefallen aufheben. Man sehe die Figur.

Der viereckigte Kasten, worinnen diese Flaschen stehen, ist von Holz, und auf dem Boden mit Bley oder Zinn überlegt: er hat an zwoen einander gegenüberstehenden Seiten zwo Handhaben, an welchen man ihn leicht forttragen kann. In der einen Seite ist ein Loch, durch welches ein eiserner Haken geht, der mit der metallischen Belegung des Bodens, und also mit der auswendigen Belegung der Flaschen verbunden ist. An diesem Haken hängt ein Drath, der mit dem andern Ende an den Auslader befestiget ist.

Der Auslader selbst besteht aus einem gläsernen Handgriff A, und zween krummen Dräthen BB, die sich um das Charnier C bewegen lassen, welches sich an der messingnen Kappe des gläsernen Handgriffs A befindet. Die Dräthe BB sind zugespitzt, und auf ihren Spitzen stecken die Kugeln DD, welche eingeschraubt sind, und die man nach Gefallen abschrauben kann. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß man, nachdem es die Umstände erfordern, die Kugeln sowohl als die Spitzen gebrauchen kann; und da die Dräthe bey dem Charniere C beweglich sind, so kann man sie nach Gefallen für größere und kleinere Flaschen gebrauchen.

Die in der Figur vorgestellte Batterie gehört, in Vergleichung mit denen, die jetzt so häufig gebraucht werden, unter die kleinen, und ist für einige Versuche, die wir in der Folge beschreiben werden, viel zu schwach. Aber ich halte es für genug, hier einen Begriff von ihrer Einrichtung zu geben; hat man eine größere nöthig,

so rathe ich lieber, zwey, drey oder mehr kleinere, wie sie die Figur vorstellet, anzulegen, als eine einzige sehr große zu verfertigen, welche schwer und in mancherley Absicht unbequem ist. Man kann die Kräfte vieler kleinern Batterien sehr leicht durch einen Drath oder eine Kette vereinigen; wobey sie denn in aller Absicht, wie eine einzige große, wirken.

F, Fig. 2. ist eine messingene Scheibe, die an einer Kette an dem ersten Leiter hängt, und in einer horizontalen Lage bleibt. Unter ihr steht eine andere Platte P, in paralleler Lage, die der vorigen gleich ist, (noch besser würde es seyn, wenn sie ein wenig größer als die vorige wäre,) auf einem messingenen Stativ H, in welches man den Fuß der Platte hineinsetzen, und mit Hülfe einer Schraube hoch oder niedriger stellen kann.

D, Fig. 2. ist ein Rad, das aus vier dünnen messingenen Dräthen besteht, die in eine messingene Scheibe eingesetzt sind, welche man auf den zugespitzten Stift K setzen, und denselben auf den ersten Leiter schrauben kann. Auf diesem Stifte muß die Scheibe mit den Dräthen, wie eine Magnetnadel, vermittelst eines metallenen glatt ausgehöhlten kleinen Huths im Gleichgewichte stehen. Die Ende der Dräthe a b c d sind spitzig, und alle nach einerley Seite umgebogen.

Anm. Wenn ich in der Folge den ersten Leiter erwähne, so verstehe ich darunter diesen ersten Leiter allein, ohne die parallelen Platten FP, ohne das Rad D und den dazu gehörigen Stift K, ohne das Elektrometer E, auch ohne den Stab mit der Kugel IB, welcher nur im erforderlichen Falle daran geschraubt wird: es wäre denn, daß ich ausdrücklich das Gegentheil anzeigte.

Auch muß der Liebhaber der Elektricität verschiedene isolirende Gestelle und Stative zur Hand haben, als welche ihm zu verschiedenen Versuchen sehr nothwendig

sind.

Digitized by Google

sind. Man verfertigt sie am besten von Glas, das mit Siegellak überzogen wird, und von gedörrtem Holz *). Ein großes Gestell, worauf man einen Stuhl oder zwey bis drey stehende Personen isoliren will, kann man von einem starken Brete von etwa zwey und einem halben Quadratfuß machen, und auf vier Füße von Glas oder gedörrtem Holz setzen, die etwa acht Zoll lang sind. Kleinere Stative aber macht man besser mit einem einzigen Fuß oder einer Säule, und ganz von gedörrtem Holz oder Glas, ohne daß irgend eine leitende Substanz mit hinein kömmt. Trinkgläser mit Firniß, oder zum Theil mit Siegellak überzogen, sind zu dieser Absicht sehr bequem.

Viertes Capitel.

Praktische Regeln, den Gebrauch der elektrischen Instrumente, und die Anstellung der Versuche betreffend.

Es fügt sich oft, daß junge Liebhaber der Elektricität die Ursache nicht errathen können, warum ihnen verschiedene Versuche nicht so wohl gelingen, als sie es in den Schriften von der Elektricität beschrieben finden. Ihre Werkzeuge sind oft sehr gut; aber weil sie einen oder den andern Umstand aus der Acht lassen, sind sie in ihren Händen gänzlich unbrauchbar. Diesem kann

*) Das Holz muß sehr wohl gedörrt werden, bis es davon ganz braun wird; alsdann ist es zum Isoliren am geschicktesten; und um es noch geschickter dazu zu machen, d. h. um es vor der Feuchtigkeit zu bewahren, kann es, sobald es aus dem Ofen kömmt, überfirnißt, oder sonst in Leinöl gesotten werden; in dem letztern Falle aber muß man es nach dem Sieden noch einmal in den Ofen schieben, wodurch es erst zum Gebrauch geschickt wird.

Digitized by Google

nun freylich nicht anders, als durch die Uebung abgeholfen werden. Nur durch diese und eine lange Erfahrung wird der Naturforscher sowohl, als jeder andere Praktiker in irgend einer Kunst oder Wissenschaft, ein so guter Experimentator, daß er von seinen Werkzeugen den möglichst vortheilhaften Gebrauch zu machen weiß. Einige Regeln sind inzwischen nicht überflüßig, sondern vielmehr sehr nöthig, um ihn bey seinem Verfahren zu leiten; und ob sie gleich allein nicht hinreichend sind, jemand zum vollkommnen Experimentator zu machen, so erleichtern sie ihm doch, wenn sie mit der wirklichen Handanlegung verbunden werden, den Gebrauch der Instrumente, und verhelfen ihm zu einer genauern und fertigern Anstellung der Versuche.

Das erste, was der junge Liebhaber der Elektricität zu beobachten hat, ist die Sorgfalt für die Erhaltung seiner Instrumente. Die Elektrisirmaschine, die belegten Flaschen, kurz, alle Theile des Apparatus, müssen rein gehalten, und vor Staub und Feuchtigkeit so viel als möglich in Acht genommen werden.

Wenn die Witterung heiter und die Luft trocken ist, besonders bey hellem und kaltem Wetter, wird die Elektrisirmaschine allezeit gute Wirkung thun. Wenn aber die Witterung sehr warm ist, wird sie nicht so viel leisten: eben so auch bey feuchtem Wetter, man müßte sie denn in ein geheiztes Zimmer bringen, und den Cylinder, die Flaschen, das Stativ u. s. f. vollkommen trocken werden lassen.

Ehe man die Maschine gebraucht, muß man vorher erst den Cylinder mit einem trockenen, reinen und warmen leinenen Tuche rein abwischen; darauf noch mit reinem warmen Flanell, oder einem weichen seidnen Schnupftuche überfahren. Wenn man nun alsdann die Kurbel drehet, indem noch der erste Leiter und die andern Instrumente von der Maschine entfernt sind,

und

und den Knöchel des Fingers nahe an die Oberfläche des Cylinders hält, so wird man bald fühlen, daß die aus dem Cylinder ausströmende elektrische Materie wie ein Wind gegen den Knöchel bläset. Wird die Bewegung noch ein wenig fortgesetzt, so werden bald Funken mit einem Schalle erfolgen. Dieß ist ein Zeichen, daß die Maschine in gutem Stande sey, und nun kann man zu Anstellung der Versuche fortgehen. Wenn man aber, nachdem das Rad eine Zeit lang herumgedreht worden, noch kein Blasen an dem Knöchel fühlt, so liegt der Fehler sehr wahrscheinlich an dem Küssen; und diesem abzuhelfen, dienen folgende Vorschriften. Man schraube hinten an dem Küssen die Schrauben auf, nehme es von seiner gläsernen Säule ab, und halte es ein wenig an das Feuer, damit die Seide recht trocken werde; dann nehme man ein wenig Schöpsunschlitt oder Talg von einem Lichte, streiche es über das Leder des Küssens, streue darauf etwas von dem oben beschriebenen Amalgama, und reibe es so fest als möglich in das Leder hinein. Endlich setze man das Küssen wieder auf die Glassäule, und lasse den Cylinder noch einmal abwischen, so ist die Maschine zum Gebrauch geschickt.

Bisweilen thut die Maschine keine gute Wirkung, weil das Küssen nicht hinlänglichen Zugang von elektrischer Materie hat; dieß geschieht, wenn der Tisch, auf welchem die Maschine steht, und mit dem die Kette des Küssens verbunden ist, sehr trocken, und also ein schlechter Leiter ist. Selbst der Boden und die Wände des Zimmers sind bey trocknem Wetter schlechte Leiter, und können das Küssen nicht hinlänglich versehen. In diesem Falle ist das beste Mittel, die Kette des Küssens durch einen langen Drath, mit einem feuchten Boden, einem Wasserbehälter, oder mit dem Eisenwerk einer Wasserplumpe zu verbinden, wodurch das Küssen mit

so viel elektrischer Materie, als man nur verlangt, versehen werden kann.

Wenn man eine genugsame Menge Amalgama auf das Leder des Küssens gerieben hat, und die Maschine noch keine gute Wirkung thut, so wird es, anstatt noch mehr Amalgama dazuzuthun, vielmehr dienlich seyn, das Küssen abzunehmen, und von dem schon auf dem Leder befindlichen Amalgama etwas herunterzuschaben.

Man wird oft bemerken, daß der Cylinder, wenn er eine Zeit lang gebraucht worden ist, einige schwarze Flecken von dem Amalgama oder einige Unreinigkeit von dem Küssen annimmt, welche immer größer werden, und seiner elektrischen Kraft ungemein hinderlich sind. Diese Flecken muß man sorgfältig abwischen, und den Cylinder überhaupt oft reinigen, damit er keinen dergleichen Schmuz annehme.

Beym Laden elektrischer Flaschen ist überhaupt zu bemerken, daß sie nicht jede Maschine gleich stark lade. Diejenige Maschine, deren Kraft die stärkste ist, wird sie allezeit am stärksten laden. Wenn man die belegten Flaschen vor dem Gebrauch ein wenig erwärmet, so werden sie die Ladung weit besser annehmen und halten.

Wenn mehrere Flaschen mit einander verbunden sind, und sich eine darunter befindet, welche sich leicht von selbst ausladet, so werden durch diese Flasche auch die andern ausgeladen, wenn sie auch an und für sich im Stande wären, eine sehr starke Ladung zu halten. Wenn die Flaschen entladen werden sollen, so muß der Experimentator sehr behutsam seyn, damit nicht bey Vernachläßigung eines geringen Umstandes der Schlag durch einen Theil seines Körpers gehe; denn ein unverhoffter Schlag kann, wenn er auch nicht sehr stark ist, verschiedene unangenehme Zufälle veranlassen. Beym Entladen selbst muß man sich in Acht nehmen, daß man den Auslader nicht an die dünneste Stelle des Glases bringe;

Digitized by Google

bringe; denn dieß könnte verursachen, daß das Glas zerbräche.

Wenn große Batterien entladen werden, so findet man oft einige von den Flaschen zerbrochen, welche die Gewalt des Schlags zersprengt hat. Diesem Fehler abzuhelfen, hat Hr. Nairne, wie er sagt, ein Mittel erfunden, das er für sehr wirksam ausgiebt. Dieß besteht darinnen, daß er niemals eine Batterie durch einen guten Leiter entladet, ohne den Weg des Uebergangs wenigstens fünf Fuß lang zu machen. Hr. Nairne sagt, seitdem er diese Vorsicht gebrauche, habe er eine sehr grosse Batterie auf hundertmal entladen, ohne eine einzige Flasche zu zerbrechen, da doch vorher beständig einige zerbrochen wären. Man muß aber dabey auch in Betrachtung ziehen, daß die Länge des Weges verhältnißmäßig die Stärke des Schlages vermindert, von der doch zu vielen Versuchen der höchste Grad erfordert wird.

Wenn eine Flasche, und vorzüglich, wenn eine Batterie entladen worden ist, so ist es rathsam, ihre Dräthe nicht eher mit der Hand zu berühren, bis man den Ausladen zum zweyten, ja wohl auch zum dritten male an ihre Seiten gebracht hat; weil gemeiniglich ein Ueberrest von der Ladung *) zurückbleibt, welcher bisweilen sehr beträchtlich ist.

Stellt man einen Versuch an, der nur einen geringen Theil der Instrumente erfordert, so muß man den übrigen Theil derselben von der Maschine, dem ersten Leiter, ja auch von dem Tische, wenn er nicht sehr groß

*) Dieser Ueberrest wird von derjenigen Elektricität verursachet, welche sich währender Ladung über die unbelegte Fläche des Glases neben der belegten verbreitet hat, und welche sich nicht sogleich mit ausladet, nach und nach aber nach der ersten Entladung in die Belegung zurückgeht.

Digitized by Google

iſt, entfernen. Brennende Lichter müſſen beſonders auf eine beträchtliche Weite von dem erſten Leiter entfernt werden; denn die Ausflüſſe der Lichtflamme führen viel elektriſche Materie mit ſich hinweg.

Endlich muß ſich der junge Naturforſcher hüten, bey der Elektricität nicht zu viel auf den erſten Anſchein zu bauen. Ein neues Phänomen kann mit Recht ſeine Aufmerkſamkeit erregen; es iſt löblich, es zu bemerken, und den gegebenen Wink zu verfolgen; bey allem dem aber muß er nie eine neue Erfahrung auch nur zweifelhaft behaupten, bis er eine gehörige Anzahl ähnlicher und übereinſtimmender Verſuche darüber hat. Die Elektricität hintergeht oft die Sinne, und der erfahrenſte Kenner von ihr findet ſich nicht ſelten in Dingen betrogen, die er vorher vielleicht für die gewiſſeſten Wahrheiten gehalten hatte.

Fünftes Capitel.

Verſuche, das elektriſche Anziehen und Zurückſtoſſen betreffend.

Erſter Verſuch.

Elektrometer mit elektriſirten Korkkügelchen.

Wenn die Elektriſirmaſchine in Stand geſetzt, und der erſte Leiter ſo geſtellet iſt, daß die Spitzen des Zuleiters einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abſtehen, ſo befeſtige man an das Ende des erſten Leiters den Stab mit der Kugel I B Fig. 2. und hänge daran das Elektrometer mit den Korkkügelchen, Fig. 3. Zuerſt werden die Kügelchen einander berühren, und die Fäden ſenkrecht und mit einander parallel herabhangen. Sobald man aber das Rad umdrehet, und

und dadurch der Cylinder der Maschine gerieben wird, werden die Korkkügelchen einander zurückstoßen, und dieß mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stärker oder geringer ist.

Bey diesem Versuche zieht der Glascylinder die elektrische Materie aus dem Küssen, und theilt sie den spitzigen Dräthen des Zuleiters, folglich auch dem ersten Leiter und dem Elektrometer mit, welche alle mit einander verbunden sind: da nun Körper, welche mit elektrischer Materie überfüllt sind, einander allezeit zurückstossen, so müssen dieß die Korkkügelchen nothwendiger Weise auch thun.

Hängt man das Elektrometer an einen negativelektrisirten ersten Leiter, d. i. an einen solchen, der mit dem isolirten Küssen der Maschine verbunden ist, so werden die Kügelchen einander ebenfalls zurückstoßen; denn die zu wenig geladenen Körper stoßen einander eben sowohl zurück, als die überladenen.

Wenn bey diesem Zurückstoßen der erste Leiter von irgend einer leitenden nicht isolirten Substanz berührt wird, so fahren die Kügelchen sogleich zusammen; denn die im ersten Leiter und in dem damit verbundenen Elektrometer angehäufte elektrische Materie wird durch die leitende Substanz in den Boden abgeführt, so daß in diesem Falle der erste Leiter weder überfüllt, noch ihm, wenn er mit dem Küssen verbunden ist, etwas von seiner gehörigen Menge der Elektricität entzogen werden kann: denn auch der Abgang der Materie wird durch den leitenden Körper, der ihn berührt, allezeit wieder ersetzt. Wenn man aber den ersten Leiter, statt einer leitenden Substanz, mit einem elektrischen Körper, z. B. einem Stück Siegellak, Glas, u. dgl. berühret, so fahren die Kügelchen fort, einander zurückzustoßen, weil die elektrische Materie durch den elektrischen Körper nicht abgeleitet wird. Dieß giebt uns eine leichte Me-

thode an, zu beſtimmen, welche Körper Leiter, und welche elektriſche ſind *).

Dieſes elektriſche Zurückſtoßen kann man auch an dem Quadrantenelektrometer, an einer etwas großen Pflaumfeder, oder dergleichen ſehen; denn wenn man ſie mit dem erſten Leiter verbindet, und das Rad drehet, ſo wird ſich der Zeiger erheben, und die Feder, weil ihre Faſern einander zurückſtoßen, wird auf eine ſehr beluſtigende Art aufſchwellen.

Zweyter Verſuch.

Anziehung und Zurückſtoßung leichter Körper.

Man verbinde mit dem erſten Leiter die zwo parallelen Scheiben F, P, Fig. 2. ſtelle ſie etwa drey Zoll von einander, und lege auf die untere leichte Körper von irgend einer Art, als Kleyen, Stückchen Papier oder Goldblättchen u. dgl. Wenn nun die Maſchine in Bewegung geſetzt wird, ſo werden ſich dieſe leichten Körper zwiſchen beyden Scheiben bewegen, und mit großer Geſchwindigkeit abwechſelnd von einer zur andern hüpfen. Nimmt man ſtatt der Kleyen oder ſtatt irregulairer Körper von anderer Materie, kleine von Papier ausgeſchnittene und gemahlte Figuren von Menſchen oder andern Dingen, ſo werden ſich dieſelben mehrentheils in aufgerichteter Stellung bewegen, bisweilen auch eine auf die andere hüpfen, und ſo einer Geſellſchaft von Zuſchauern ein ſehr angenehmes Schauſpiel verſchaffen.

Bey dieſem Verſuche beobachtet man das Anziehen und Zurückſtoßen der Elektricität beyde zu gleicher Zeit; denn

*) Im Großen geht dieſe Methode ſehr wohl von ſtatten; aber wenn man die leitende Kraft flüßiger oder anderer dergleichen Materien, und den Grad derſelben beſtimmen ſoll, ſo muß man dazu andere feinere und genauere Mittel wählen.

Digitized by Google

denn wenn die obere Platte F, die mit dem ersten Leiter verbunden ist, elektrisirt wird, so erhalten die kleinen Körper auf der untern Platte zugleich mit dieser Platte selbst, weil sie sich innerhalb des Wirkungskreises der elektrisirten obern Platte befinden, die entgegengesetzte Elektricität, indem von ihrer gehörigen elektrischen Materie etwas in die untere Platte, oder in die andern mit ihr verbundenen leitenden Körper übergeht. Körper aber, welche entgegengesetzte Elektricitäten haben, ziehen einander an; daher zieht die Platte F diese leichten Körper an. Sobald sie nun die Platte F berühren, so erhalten sie sogleich mit ihr einerley Elektricität, und werden also wiederum an die untere Platte zurückgetrieben, welche die entgegengesetzte Elektricität hat, und die leichten Körper nach der Berührung wieder an die obere zurücktreibt, daß also diese Platten immerfort die leichten Körper wechselsweise hin und her treiben.

Daß die leichten Körper von der obern Platte nicht angezogen werden, wofern sie nicht erst die entgegengesetzte Elektricität erhalten, kann man auf folgende Art beobachten. Man lege sie auf eine reine und trockne Glastafel, nehme die messingene Platte P mit ihrem Stative G hinweg, und setze die Glastafel, die man an einer Ecke mit der Hand hält, an ihre Stelle: so werden beym Umdrehen der Maschine die leichten Körper nicht mehr von der messingenen Platte F angezogen; denn in diesem Falle können sie nichts von der ihnen zugehörigen elektrischen Materie verlieren, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Wenn man aber gegen die untere Seite der Glastafel, auf welcher die leichten Körper liegen, den Finger oder einen andern Leiter hält, so werden die Körper sogleich von der Platte F angezogen werden, und zwischen dem Glas und der Platte, eben so wie vorher zwischen den beyden Platten, hin und her hüpfen; denn jetzt können die Körper

ihre

ihre elektriſche Materie der obern Seite des Glaſes mittheilen, indem die untere ſie dem Finger, oder einem andern dagegen geſtellten Leiter mittheilet *). Seßt man den Verſuch eine Zeit lang fort, ſo wird dadurch das Glas geladen.

Dritter Verſuch.

Die fliegende Feder, oder der Federball.

Man kann die Erſcheinungen des elektriſchen Anziehens und Zurückſtoßens auch durch eine Glasröhre oder geladene Flaſche hervorbringen, und zwar einige derſelben auf eine noch vollkommnere Art, als durch die Maſchine.

Man nehme eine Glasröhre, (ob ſie glatt oder mattgeſchliffen iſt, macht hier keinen Unterſchied,) reibe dieſelbe, und laſſe acht bis neun Zoll weit von ihr eine kleine leichte Feder fliegen. Dieſe Feder wird ſogleich von der Röhre angezogen werden, und etwa zwey oder drey Secunden ſehr feſt an ihrer Oberfläche hangen; dann aber wird ſie zurückgeſtoßen werden, und wenn man die Röhre unter ſie bringt, immer in der Luft bis auf eine beträchtliche Weite von ihr fortfliegen, ohne der Röhre wieder näher zu kommen, wofern ſie nicht erſt eine leitende Subſtanz berührt hat. Wenn man die Röhre geſchickt zu führen weiß, ſo kann man die Feder damit nach Gefallen in dem Zimmer herumtreiben.

Dieſer Verſuch iſt ſehr leicht zu erklären. Wenn die Feder elektriſirt iſt, ſo kann ſie ſich der Röhre nicht wieder

*) Wird der obige Verſuch mit einem negativ elektriſirten erſten Leiter angeſtellt, ſo wird die Wirkung die nämliche ſeyn: nur werden die Elektricitäten der Platten die umgekehrten werden, d. i. die obere Platte wird negativ, die untere aber, die ſich in dem Wirkungskreiſe der obern befindet, poſitiv elektriſirt werden.

Digitized by Google

wieder nähern, wofern sie nicht vorher einen leitenden Körper berührt hat; denn so lange sie in der Luft schwebet, kann sie nichts von ihrer Elektricität verlieren, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten: sie bleibt also in einem Zustande, in welchem sie nicht fähig ist, von der elektrischen Röhre wieder angezogen zu werden.

Fragt man, warum die Feder, wenn sie das erstemal von der Röhre angezogen worden ist, eine so beträchtliche Zeit lang an ihr hängen bleibe, ehe sie zurückgestoßen wird, so ist die Antwort darauf, daß die Feder, als ein elektrischer Körper, einige Zeit nöthig hat, ehe sie eine genugsame Menge Elektricität erhalten kann.

Ein merkwürdiger Umstand bey diesem Versuche ist, daß die Feder, wenn sie durch das elektrische Zurückstoßen in einiger Entfernung von der Röhre gehalten wird, allezeit einerley Seite auf die Röhre zu kehret; — man kann die Röhre so geschwind als man will um die Feder herum bewegen, und doch wird sich allezeit einerley Seite der Feder auf die Röhre zu kehren. Die Ursache dieses Phänomens ist diese, daß das einmal gestörte Gleichgewicht der elektrischen Materie in den Theilen der Feder nicht leicht wiederhergestellt werden kann, weil die Feder ein elektrischer Körper, wenigstens ein sehr schlechter Leiter ist. Wenn nun dieselbe eine gewisse Menge Elektricität von der Röhre erhalten hat, so ist es klar, daß durch die Wirkung der Röhre diese überflüßige Elektricität größtentheils an diejenige Seite der Feder wird getrieben worden seyn, welche zuerst von der Röhre am weitsten entfernt gewesen ist; daher wird diese Seite hernach allezeit am weitsten zurückgestoßen werden.

Man kann diesen Versuch sehr angenehm auf folgende Art verändern. Die eine Person hält eine geriebene Röhre von glattem Glas in der Hand; eine andere aber eine von mattgeschliffenem Glas, eine Stange

Siegel-

Siegellak, oder einen andern negativ elektrischen Körper: beyde stehen etwa anderthalb Schuh weit von einander; zwischen beyde auf entgegengesetzte Art elektrisirte Körper läßt man eine Feder fliegen, so wird sie wechselsweise von einem zum andern hüpfen, und es wird scheinen, als ob beyde Personen mit dem Federballe spielten, und einander denselben wechselsweise zuwürfen.

Vierter Versuch.

Isolirte kleine Körper.

Man binde einen kleinen Körper, z. E. ein leichtes Stückchen Kork, an einen seidnen Faden, der etwa acht Zoll lang ist, halte den Faden bey seinem Ende, und lasse den leichten Körper etwa acht Zoll weit von der Seite eines elektrisirten ersten Leiters herabhangen. Ist nun der Leiter nicht allzustark elektrisirt, so wird der leichte Körper nicht angezogen werden; denn, da er isolirt ist, so kann er seine elektrische Materie nicht von sich geben, oder (wenn der Leiter negativ elektrisirt ist,) keine elektrische Materie aus andern Körpern bekommen, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Bringt man aber den Finger oder eine andere leitende Substanz an diejenige Seite des leichten Körpers, welche von dem ersten Leiter hinweggekehrt ist, so wird sich dieser Körper sogleich gegen den ersten Leiter bewegen; denn nun hat er seine eigne elektrische Materie dem leitenden Körper mitgetheilt, oder (wenn der erste Leiter negativ elektrisirt ist,) mehr elektrische Materie aus demselben erhalten. Wenn er aber den ersten Leiter berührt hat, so wird er sogleich von demselben zurückgestoßen werden, weil Körper, die einerley Art von Elektricität haben, einander allezeit zurückstoßen.

Jedoch,

Digitized by Google

Jedoch, wenn dieser isolirte Körper dem ersten Leiter sehr nahe steht, oder der Leiter sehr stark elektrisirt ist, so wird der kleine Körper angezogen, ohne daß man eine leitende Substanz nahe zu ihm bringt; denn in diesem Falle wird die natürliche Menge seiner elektrischen Materie entweder in die daran stoßende Luft ausgetrieben, oder in den Theil des Körpers zusammengepreßt, welcher von dem ersten Leiter am weitsten absteht, wenn der Leiter positiv elektrisirt ist; ist er es aber negativ, so kömmt der Zusatz von elektrischer Materie, welcher nöthig ist, den kleinen Körper zu überladen, entweder aus der Luft, oder die natürliche Menge der elektrischen Materie in diesem Körper drängt sich alle auf diejenige Seite zusammen, die dem ersten Leiter am nächsten steht.

Wird der kleine Körper an einem leinenen Faden, anstatt des seidenen, aufgehangen, so wird er schon in einer viel größern Entfernung als im erstern Falle angezogen; denn nun wird die elektrische Materie durch den Faden leicht aufwärts oder abwärts geleitet, je nachdem der erste Leiter positiv oder negativ elektrisirt ist.

Fünfter Versuch.

Der elektrisirte Becher.

Man seße auf ein elektrisches Stativ ein metallenes Trinkgeschirr, oder einen andern leitenden Körper von ähnlicher Gestalt und Größe; dann binde man ein kleines Elektrometer mit Korkkügelchen *) wie Fig. 3. an das Ende eines seidnen Fadens, der von der Decke des Zimmers, oder von einer andern dazu schicklichen Stüße herabhängt, so daß das Elektrometer ganz in

*) Man kann statt des Elektrometers auch jeden andern kleinen leitenden Körper nehmen: das erstere aber scheint sich am besten zu dergleichen Versuchen zu schicken.

in dem Geschirre hänge, und kein Theil desselben über den Rand hervorrage. Hierauf elektrisire man das Gefäß, indem man aus einem geriebenen elektrischen Körper einen Funken darauf schlagen läßt, oder auf irgend eine andere Art: und man wird finden, daß das Elektrometer, so lange es isolirt bleibt, nicht von dem Geschirr angezogen wird, noch auch eine Art von Elektricität erhält, auch nicht einmal, wenn man es mit den Seiten des Geschirrs in Berührung bringt. Wenn man aber das innerhalb des Geschirrs hangende Elektrometer mit einem außerhalb des Geschirrs befindlichen leitenden Körper in Verbindung setzt, oder denselben nur daran nähert, so erhält das Elektrometer die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirr befindlichen, in einer Stärke, die mit der Größe dieses damit verbundenen leitenden Körpers im Verhältniß stehet, und wird nun sogleich von dem Geschirr angezogen.

Die Ursache, warum bey diesem Versuche das Elektrometer keine Elektricität erhält, wenn es gänzlich in der Höhlung des Geschirrs hängt, ist diese, daß die Elektricität des Geschirrs auf das Elektrometer von allen Seiten her wirkt, und also das Elektrometer auf keiner Seite elektrische Materie abgeben kann, wenn das Geschirr positiv, noch bekommen kann, wenn dasselbe negativ elektrisiret ist. Sobald man aber einen leitenden Körper mit ihm in Verbindung setzt, so erhält das Elektrometer sogleich die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirre. Denn ist das Geschirr positiv elektrisirt, so wird die elektrische Materie des Elektrometers in den Körper zurückgetrieben, der mit demselben verbunden ist, und in den, weil er außerhalb des Geschirres steht, die Elektricität desselben nicht mehr wirken kann; ist aber das Geschirr negativ elektrisiret, so zieht es die elektrische Materie des Elektrometers an sich, welches dagegen neuen Zugang derselben durch den leitenden

Digitized by Google

leitenden Körper erhält, mit dem es verbunden ist. Daher muß das Elektrometer, weil es in jedem Falle die entgegengesetzte Elektricität erhält, nothwendig angezogen werden.

Wenn man den seidnen Faden ein wenig erhebt, daß dadurch ein Theil des Elektrometers, d. i. seiner leinenen Fäden, genau über den Rand des Geschirrs zu stehen kömmt, so werden die Kugeln sogleich angezogen; denn alsdann erhält das Elektrometer durch die Wirkung der Elektricität des Geschirrs, die entgegengesetzte Elektricität, indem es der Luft über der Höhlung des Gefäßes elektrische Materie mittheilt, oder dieselbe aus ihr annimmt.

Einige haben angenommen, das Elektrometer bey dem obigen Versuche, oder irgend ein anderer kleiner isolirter Körper, der in der Höhlung eines elektrisirten Gefäßes oder dgl. hienge, würde von den Wänden des Gefäßes darum nicht angezogen, weil sich die anziehende Kraft der Elektricität umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung verhielte, und also auf das Elektrometer von keiner Seite stärker, als von der andern wirken könnte. Denn, sagen sie, wenn einerley Centralkräfte, die sich umgekehrt, wie das Quadrat des Abstandes verhalten, auf alle Punkte einer hohlen sphärischen Oberfläche gerichtet sind, so läßt sich erweisen, daß ein kleiner irgendwo innerhalb dieser Oberfläche befindlicher Körper in seiner Stelle bleiben muß, ohne auf einer Seite mehr, als auf der andern angezogen zu werden *).

Allein man kann darauf antworten, daß sich die Demonstration des erwähnten Satzes zwar auf sphärische oder cylindrische hohle Flächen, aber doch nicht auf jede

*) Man s. Newton's Principia philos. natur. L. I. prop. 70.

jede Art von irregulairen Höhlungen anwenden läßt, in welchen doch (wofern ſie nicht eine gewiſſe Größe überſteigen,) der obige Verſuch eben ſowohl, als in der cylindriſchen Höhlung des Trinkgeſchirrs von ſtatten geht.

Kurz, man nimmt bey dieſem Verſuche, wenn das Gefäß poſitiv elektriſiret iſt, an:

I. Daß die darinnen überhäufte elektriſche Materie, die ſich an die Oberfläche ſetzt, verurſache, daß die anliegende Luft ein wenig elektriſche Materie an eine auf ſie zunächſt folgende Luftſchicht abgiebt, und daß dieſe nun auch überfüllte Luft ferner verurſache, daß eine ſie berührende oder auf ſie folgende Luftſchicht auch etwas von ihrer elektriſchen Materie an die nächſtfolgende abgiebt, und ſo fort.

II. Daß von der überflüßigen elektriſchen Materie nichts auf die innere Fläche des Gefäßes kommen könne, und daher iſolirte Körper, die ganz darein gehangen werden, keine Elektricität erhalten können, weil die innere Luft nicht im Stande iſt, etwas von ihrer elektriſchen Materie abzugeben, ausgenommen ein wenig um den Rand des Gefäßes, wo ſich auch dem zufolge ein wenig Elektricität zeiget.

Wenn aber das Gefäß negativ elektriſirt iſt, ſo nimmt man an:

I. Daß der Mangel an elektriſcher Materie in dem Gefäße bloß an der äußern Fläche ſichtbar iſt; denn nur hier kann die anliegende Luft einen Zugang von elektriſcher Materie aus der nächſten Luftſchicht erhalten.

II. Daß die innere Fläche des Gefäßes nicht zu wenig geladen iſt, weil die daran ſtoßende Luft, indem ſie von dem Gefäße umgeben wird, nicht überladen werden, oder einen Zuſatz von elektriſcher Materie bekommen kann, ausgenommen etwas weniges gegen den Rand des Gefäßes, wo dem zufolge ſich auch ein wenig Elektricität zeiget.

Sechster Versuch.

Die Beschaffenheit der Elektricität in elektrisirten Körpern zu bestimmen.

Ehe wir weiter fortgehen, ist es nothwendig, einige praktische Methoden zu beschreiben, wie man die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper bestimmen könne, welches zu der gehörigen Anstellung der nachfolgenden Versuche unumgänglich nöthig ist. Man kann sich hiezu verschiedener Methoden bedienen, die sich inzwischen alle entweder auf das elektrische Anziehen und Zurückstoßen, oder auf die verschiedenen Erscheinungen des elektrischen Lichts gründen. Die Beschaffenheit der Elektricität durch die Erscheinungen ihres Lichts zu bestimmen, ist eine sehr bequeme und sichere Methode; hingegen ist die erstere durch die Erscheinungen des Anziehens und Zurückstoßens weit allgemeiner und leichter: denn bisweilen ist die Elektricität, die man beobachten soll, so schwach, daß sie kein Licht zeigt, ob sie gleich noch fähig ist, anzuziehen und zurückzustoßen.

Die allgemeine Methode, zu untersuchen, ob die entweder in ihm selbst erregte, oder mitgetheilte Elektricität eines Körpers negativ oder positiv sey, ist diese, daß man ihn an ein elektrisirtes Elektrometer D oder C Fig. 4. bringe, und Achtung gebe, ob der Körper dasselbe anzieht, oder zurückstößt. Denn ist das Elektrometer positiv elektrisirt, und der elektrisirte Körper stößt es zurück, so kann man schließen, daß der Körper auch positiv elektrisirt sey, weil Körper, die einerley Elektricitäten haben, einander zurückstoßen; zieht aber der Körper das Elektrometer an, so muß er negativ elektrisirt seyn, weil kein elektrisches Anziehen der Körper, außer zwischen solchen statt findet, welche entgegengesetzte Elektricitäten enthalten; da man nun weiß, daß

das Elektrometer poſitiv elektriſirt iſt, ſo muß es folglich der Körper negativ ſeyn.

Eben dieß kann man auch ausrichten, wenn das Elektrometer negativ elektriſirt iſt; nur ſind dann die Wirkungen gerade die entgegengeſetzten der vorigen, d. i. wenn der Körper negativ elektriſirt iſt, ſo wird er das Elektrometer zurückſtoßen; iſt er es aber poſitiv, ſo wird er es anziehen.

Inzwiſchen muß man bey dieſem Verſuche bemerken, daß, wenn die Elektricität des elektriſirten Körpers weit ſtärker iſt, als die des Elektrometers, oder die letztere weit ſtärker als die erſtere, und der Körper ſehr nahe ans Elektrometer gebracht wird, ſie dann einander anziehen werden, wenn ſie auch gleich einerley Art von Elektricität enthalten. Man nehme z. B. an, es ſey ein Elektrometer, wie C, poſitiv elektriſirt, ſo daß die Korkkügelchen ohngefähr einen halben Zoll weit von einander ſtehen, und man bringe eine ſtark geriebene Glasröhre daran. Wenn nun dieſe Glasröhre noch einen Schuh weit, oder noch weiter davon abſteht, ſo wird das Elektrometer ein wenig von ihr zurückgeſtoßen werden; wenn man aber die Röhre näher bringt, ſo werden die Korkkügelchen, die vorher einen halben Zoll weit auseinander ſtanden, nunmehr zuſammengehen, bis ſie einander berühren; ſie werden alſo, wie es ſich auch wirklich verhält, gar nicht elektriſirt ſcheinen, weil die Wirkung der elektriſirten Röhre ihre überflüßige elektriſche Materie durch die Fäden in den entfernteſten Theil des Elektrometers hinaufgetrieben hat. Kömmt man mit der Röhre noch näher, ſo werden endlich die Kügelchen von ihr angezogen, weil die ſtärkere Elektricität der Röhre nicht allein den Ueberfluß, ſondern auch ihre natürliche elektriſche Materie durch die Fäden hinauftreibt, und alſo die Kugeln, die nun negativ elektriſirt

sirt werden, nothwendig von der Röhre müssen angezogen werden.

Sollte aber eine genauere Methode als die vorige nöthig seyn, um die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper zu bestimmen, so kann man folgende gebrauchen. Man elektrisire zuerst eines von den Elektrometern C, die auf dem Stativ Fig. 4. stehen, nach Gefallen entweder positiv, oder negativ, indem man es z. E. mit einer geriebenen Glasröhre berührt, so daß seine Kugeln einander zurückstoßen, und etwa zwey Zoll weit von einander stehen; alsdann berühre man das andere Elektrometer C mit dem elektrisirten Körper, den man untersuchen will, bis es ohngefähr eine gleich starke Elektricität erlangt hat. Endlich fasse man das eine von diesen Elektrometern oben bey dem gläsernen Handgriff a, hebe es von dem Arme des Stativs ab, und bringe es an das andere Elektrometer; wenn alsdann die Kugeln beyder Elektrometer einander zurückstoßen, so kann man schließen, daß sie einerley Elektricität enthalten; ziehen sie aber einander an, so ist dieß ein Zeichen, daß sie auf entgegengesetzte Arten elektrisirt sind; da man nun die Elektricität desjenigen kennet, das man zuerst elektrisirt hat, so kennt man auch die Elektricität des andern, d. i. des elektrisirten Körpers, mit welchem man es berührt hat.

Man kann den obigen Versuch auch mit den Elektrometern anstellen, die nur aus einem einzigen Faden bestehen; denn hat man ihre Federn elektrisirt, und bringt sie beyde aneinander, so stoßen sie sich zurück, wenn sie einerley, und ziehen sich an, wenn sie entgegengesetzte Elektricitäten enthalten.

Siebenter Verſuch.

Die iſolirte metallene Stange.

Man iſolire eine metallene, etwa zwey Schuh lange Stange mit abgeſtumpften Enden, in horizontaler Stellung, hänge an das eine Ende das Elektrometer Fig. 3., und bringe dann gegen das andere Ende eine geriebene Glasröhre bis auf eine Entfernung von drey oder vier Zoll. Bey Annäherung der Röhre werden die Kugeln des Elektrometers auseinander gehen; und wenn man einen poſitiv elektriſirten Körper dazu bringt, wird man bemerken, daß er ſie zurückſtößt, und daß ſie alſo poſitiv elektriſirt ſind. Nimmt man die Röhre weg, ſo kommen die Kugeln wieder zuſammen, und es bleibt weder in ihnen, noch in der Stange, einige Elektricität zurück. Wenn man aber während der Zeit, da die Röhre ſich noch bey dem einen Ende der Stange befindet, und die Kugeln mit poſitiver Elektricität auseinander gehen, das andere Ende der Röhre, nämlich dasjenige, an welchem das Elektrometer hängt, mit einem Leiter berühret, ſo kommen die Korkkugeln ſogleich zuſammen, und bleiben bey einander, auch wenn man den Leiter hinwegnimmt; — nimmt man aber alsdann auch die Röhre hinweg, ſo gehen die Kugeln ſogleich mit negativer Elektricität auseinander; ein Zeichen, daß die Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektriſirt ſey.

Die Urſache deſſen, was man bey dieſem Verſuche beobachtet, liegt darinnen, daß die zurückſtoßende Kraft der geriebenen Glasröhre die elektriſche Materie von einem Ende der Stange zum andern treibt, zu demjenigen nämlich, an welchem das Elektrometer hängt, wodurch denn dieſes Ende poſitiv elektriſirt wird. Indeſſen theilt die Röhre der Stange keine Elektricität wirklich mit, ſondern ſtört nur die gleichförmige Verbreitung

tung der elektrischen Materie durch dieselbe: deswegen muß das Elektrometer, das an dem überladenen Ende derselben hängt, nothwendig die positive Elektricität zeigen; wenn man hingegen die Röhre wegnimmt, so zeigt es gar keine Elektricität mehr: denn die durch die Wirkung der Röhre an das eine Ende der Stange getriebene elektrische Materie kehrt nun in ihre vorige Stelle zurück, und läßt Stange und Elektrometer unelektrisiret.

Im zweyten Falle, wenn die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität auseinander gehen, und das Ende der Stange mit einem leitenden Körper berührt wird, wird alle überflüßige elektrische Materie, die aber nirgend anders woher, als aus dem andern Ende der Stange kömmt, in den Körper übergehen, mit welchem die Stange berührt wird, und daher das Elektrometer unelektrisirt bleiben. Jetzt aber hat die Stange wirklich etwas von der natürlichen Menge ihrer elektrischen Materie verloren; denn, indem dasjenige Ende von ihr, das von der Glasröhre am weitsten absteht, in seinem natürlichen Zustande ist, ist ihr anderes Ende zu wenig geladen; wenn man nun die Röhre wegnimmt, so wird sich die zu geringe Menge der elektrischen Materie, die in der Stange zurückgeblieben ist, gleichförmig durch dieselbe vertheilen; diese Menge aber ist geringer, als diejenige, die von Natur der Stange zugehört; daher bleibt die Stange zu wenig geladen, und die Kugeln des Elektrometers gehen mit negativer Elektricität auseinander.

Da dieser Versuch die Grundlage zu der Erklärung vieler andern ist, so will ich mich noch ein wenig länger dabey aufhalten, und, um seine Erklärung verständlicher und deutlicher zu machen, mich folgender Figur bedienen.

A——————————B

Digitized by Google

Die Linie A B ſey die gedachte iſolirte Stange. Wenn ſie ſich (in Abſicht auf die Elektricität) in ihrem natürlichen Zuſtande befindet, ſo iſt ihre elektriſche Materie durchgehends gleichförmig durch ſie vertheilet. Wenn man aber die geriebene Glasröhre dem einen Ende, z. B. B, auf drey oder vier Zoll nähert, ſo wird die dieſem Ende zugehörige elektriſche Materie an das Ende A getrieben, welches daher überladen, und das Ende B zu wenig geladen wird; dennoch hat die Stange nicht mehr elektriſche Materie als zuvor; und wenn die Röhre wieder von ihr entfernt wird, ſo kehrt die überflüßige Materie, die an das Ende A getrieben war, an ihre vorige Stelle, d. i. an das Ende B zurück, und das Gleichgewicht wird wieder hergeſtellet. Wird aber während der Zeit, da die elektriſche Materie in der Stange an das Ende A getrieben iſt, dieſes Ende berührt, ſo wird die dahin getriebene Materie durch den berührenden Körper abgeleitet, und läßt das Ende A in ſeinem natürlichen Zuſtande; zu gleicher Zeit aber iſt das Ende B zu wenig geladen; wenn man daher die Röhre wegnimmt, ſo geht ein Theil der dem Ende A natürlich zukommenden elektriſchen Materie in das Ende B über, und ſo bleibt die ganze Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektriſirt.

Stellt man dieſen Verſuch mit einem negativ elektriſirten elektriſchen Körper, z. B. mit einem Stabe Siegellak, anſtatt der geriebenen Glasröhre, an, ſo werden in der Stange gerade die den vorigen entgegengeſetzten Elektricitäten erſcheinen. Denn in dieſem Falle wird das Ende der Röhre, gegen welches man den elektriſchen Körper hält, überladen, und das andere Ende zu wenig geladen. Hält man in dieſem Zuſtande an dieſes letztere eine leitende Subſtanz, ſo nimmt es aus derſelben ein wenig elektriſche Materie an; und wenn nachher zuerſt dieſe leitende Subſtanz und dann auch

der

Digitized by Google

der elektrische Körper hinweggenommen werden, so wird die Stange überladen oder positiv elektrisirt bleiben.

Bey Anstellung dieses Versuchs muß man Sorge tragen, daß die Enden der Stange sehr stumpf, und der elektrische Körper nicht allzu stark elektrisirt sey; sonst möchte aus ihm ein Funken in die Stange gehen, welches den gehörigen Erfolg des Versuchs hindern würde.

Achter Versuch.

Zwo isolirte metallene Stangen.

Man nehme zwo metallene Stangen, jede etwa einen Schuh lang, welche an beyden Enden Knöpfe haben, und isolire dieselben entweder an seidenen Schnüren, oder auf isolirenden Stativen, daß sie horizontal in einer geraden Linie, und ohngefähr einen halben Zoll von einander stehen. Mitten auf jede Stange hänge man ein Elektrometer, wie Fig. 3. — Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe dieselbe bis etwa drey Zoll weit von dem Knopfe der einen Stange, wobey man die Elektrometer beyder Stangen elektrisirt finden wird; man halte die Röhre etwa zwo Secunden in dieser Stellung, und nehme sie dann hinweg. Die Stangen werden beyde elektrisirt bleiben, wie die Elektrometer zeigen: die erstere, d. i. diejenige, an welche man die geriebene Röhre gehalten hat, wird es negativ, die andere positiv seyn.

Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß während der Zeit, da die Röhre sich nahe bey dem Ende der einen Stange befand, die Wirkung ihrer elektrischen Materie die elektrische Materie dieser Stange zurückgetrieben und veranlasset hat, in einem Funken in die andere dabey stehende Stange überzugehen; daher denn, wenn die Röhre weggenommen wird, die erste Stange, welche etwas von ihrer natürlichen elektrischen Materie ver-

loren hat, zu wenig geladen, die andere aber, welche etwas von der vorigen erhalten hat, überladen bleiben muß.

Bringt man bey dieſem Verſuche anſtatt der Glasröhre einen negativ elektriſirten elektriſchen Körper an das Ende der einen Stange, ſo wird dieſe Stange poſitiv, und die andere negativ elektriſirt; denn die Kraft dieſes elektriſchen Körpers bringt die der vorigen gerade entgegengeſetzte Wirkung hervor; anſtatt die elektriſche Materie der erſten Stange in die zweyte zu treiben, zieht ſie vielmehr die der zweyten in die erſte herüber.

Bey dieſem Verſuche theilt der elektriſche Körper nichts von ſeiner eignen Elektricität mit; er ſtört nur das Gleichgewicht zwiſchen den elektriſchen Materien der beyden Stangen.

Sechstes Capitel.

Verſuche über das elektriſche Licht.

Die folgenden Verſuche müſſen im Dunkeln angeſtellt werden; denn obgleich das elektriſche Licht unter verſchiedenen Umſtänden auch am Tage geſehen werden kann, ſo zeigen ſich doch die Erſcheinungen deſſelben auf dieſe Art nicht deutlich. Wenn ſich daher der Liebhaber der Elektricität richtigere Begriffe von den verſchiedenen Phänomenen deſſelben machen will, ſo iſt es unumgänglich nothwendig, ſolche Verſuche in einem verfinſterten Zimmer anzuſtellen.

Erſter Verſuch.

Stern und Strahlenkegel des elektriſchen Lichts.

Wenn die Elektriſirmaſchine in gutem Stande, und der erſte Leiter mit dem Collector nahe genug an den Glascylinder gebracht worden iſt, (welches ich künftig-

künftighin ſeine gehörige Stellung nennen will,) ſo dre-
he man das Rad, und man wird an jeder Spitze des
Collectors einen leuchtenden Punkt oder Stern ſehen.
Dieſer leuchtende Stern iſt das beſtändige Phänomen
der elektriſchen Materie, die in eine Spitze eindringt.
Zu gleicher Zeit wird man ein ſtarkes Licht aus dem Küſ-
ſen kommen, und ſich über die Oberfläche des Cylin-
ders verbreiten ſehen; und wenn die Elektricität des
Cylinders ſehr ſtark erregt iſt, ſo werden ganze Ströme
von Feuer aus dem Küſſen gehen, die faſt die Hälfte
von dem Umfange des Cylinders umgeben, und bis an
die Spitzen des Collectors reichen *).

Wenn man die Kette von dem Küſſen abnimmt,
und einen ſpitzigen Körper, z. B. die Spitze einer Na-
del oder Stecknadel, ohngefähr in einer Entfernung
von zwey Zoll gegen den hintern Theil des Küſſens hält,
ſo wird man aus dieſer Spitze einen leuchtenden Kegel
von Strahlen kommen ſehen, welche gegen das Küſſen
zu auseinander laufen. Dieſer Strahlenkegel iſt das
beſtändige Phänomen der elektriſchen Materie, die von
einer Spitze ausgehet; und hier ſtrömt dieſelbe wirklich
aus der Spitze, um den Abgang zu erſetzen, den das
Küſſen leidet, deſſen elektriſche Materie beſtändig durch
die Bewegung des Cylinders erſchöpft wird.

Hält man einen andern ſpitzigen Körper gegen den
erſten Leiter, ſo ſcheint die Spitze mit einem Stern er-
leuchtet; verbindet man aber einen ſpitzigen Drath oder
einen andern zugeſpitzten leitenden Körper mit dem er-
ſten Leiter, ſo giebt die Spitze einen Strahlenkegel von
ſich; denn da der erſte Leiter überladen iſt, ſo muß die
von ihm ausgehende elektriſche Materie, dem beſtändi-
gen

*) Nimmt man den erſten Leiter weg, ſo werden dieſe Feuerſtröme ganz um den Cylinder herumgehen, und von einer Seite des Küſſens bis zu der andern reichen.

gen Gesetz zufolge, an der Spitze, aus welcher sie ausströmt, einen Strahlenkegel, und an der, in welche sie eindringt, einen Stern bilden *).

Aus diesem Versuche zeigt sich zugleich die Methode, die Beschaffenheit der Elektricität eines elektrischen Körpers aus den Erscheinungen des elektrischen Lichts zu erkennen; denn wenn man im Dunklen eine Nadel oder einen andern spitzigen Körper mit seiner Spitze gegen einen stark elektrisirten Körper hält, so wird diese Spitze mit einem Stern erleuchtet erscheinen, wenn der Körper positiv, hingegen mit einem Strahlenkegel oder Büschel, wenn er negativ elektrisirt ist.

Zweyter Versuch.

Das Funkenziehen.

Man setze den ersten Leiter an seine gehörige Stelle, und elektrisire ihn durch das Herumdrehen des Rads an der Maschine; dann bringe man einen metallenen Stab mit einem runden Knopfe an jedem Ende, oder

*) Man kann fragen, warum die elektrische Materie, wenn sie in eine Spitze eindringt, die Erscheinung eines Sterns, und wenn sie aus einer Spitze ausströmt, die Erscheinung eines Strahlenbüschels verursache? Der P. Beccaria nimmt an, der Stern bilde sich durch die Schwierigkeit, welche die elektrische Materie antrifft, wenn sie sich aus der Luft, als einem elektrischen Körper loswickeln soll; es werde z. B. ein spitziger Drath gegen einen positiv elektrisirten Körper gehalten, so theilt der Körper die elektrische Materie zuerst der Luft zwischen ihm und dem Drathe mit, und der Drath muß sie erst aus der Luft erhalten. Der Strahlenbüschel, glaubt er, entstehe durch die Gewalt, mit welcher die elektrische Materie aus einer Spitze durch die Luft hindurch auf die entferntern Lufttheile zustrome, d. i. durch die Zertheilung der anliegenden Lufttheilchen, nicht durch Anhängung an dieselben.

oder den Knöchel am Gelenke des Fingers in die gehörige Entfernung von dem erſten Leiter, ſo wird man zwiſchen ihm und dem Knöchel, oder dem metallenen Stabe einen Funken ſehen. Der längſte und ſtärkſte Funken läßt ſich aus dem Ende des Leiters, das von dem Cylinder am entfernteſten iſt, oder noch beſſer aus dem Ende des metallenen Stabs mit dem Knopfe IB ziehen, der an das Ende des Leiters B Fig. 2. befeſtiget iſt; denn die elektriſche Materie ſcheint mehr Antrieb (impetum) zu bekommen, wenn ſie durch einen langen Leiter geht, wofern nur die Elektriſirmaſchine ſtark genug iſt *).

Dieſer Funken (der immer auf einerley Art erſcheint, der erſte Leiter, daraus er gezogen wird, mag poſitiv oder negativ elektriſirt ſeyn,) gleicht einem langen Striche von Feuer **), der von dem Leiter bis an den dagegen gehaltenen Körper reicht, und hat oft (beſonders, wenn er lang iſt, und viele leitende Subſtanzen nahe an der Linie ſeiner Richtung liegen,) das Anſehen, als ob er ſich an verſchiedenen Stellen unter ſehr ſpitzigen Winkeln bräche, und ein Zikzak bildete, vollkommen ſo, wie man es an dem Wetterſtrahle wahrnimmt. Inzwiſchen iſt dennoch dieſe ſeine Ausdehnung in die Länge nur ſcheinbar, und rührt bloß von der Geſchwindigkeit her, mit welcher die leuchtende elektriſche Materie, die den Funken ausmacht, aus einem Körper in den andern übergeht; und man hat Urſache zu glauben, daß dieſe Materie in der That in einer weit enger begrenzten und beynahe kugelförmigen Geſtalt übergehe.

Die

*) Die Urſache iſt, wie ich glaube, dieſe, weil auf dieſes Ende des erſten Leiters die Atmoſphäre des geriebenen Cylinders weniger Einfluß hat.

**) Oft wirft der Funken Strahlenbüſchel nach allen Seiten zu aus.

Digitized by Google

Die Richtung, nach welcher ſich der Funken bewegt, hintergeht oft die erfahrenſten Kenner der Elektricität. Oft ſcheint er nach der einen, und ein andermal unter völlig gleichen Umſtänden gerade nach der entgegengeſetzten Richtung zu gehen. Wenn der erſte Leiter poſitiv elektriſirt iſt, ſo weiß man gewiß, daß der Funken aus dem Leiter kommen, und in den dagegen gehaltenen Körper übergehen muß; wenn hingegen der erſte Leiter negativ elektriſirt iſt, ſo muß der Funken aus dem dagegen gehaltenen Körper kommen, und in den Leiter übergehen. Aber dieß wiſſen wir bloß aus Schlüſſen, die wir aus andern Verſuchen gezogen haben; denn der Funken ſelbſt bewegt ſich viel zu ſchnell, als daß unſere Augen nur ſeine wahre Geſtalt, geſchweige denn ſeine Richtung, wahrnehmen und unterſcheiden könnten.

Dritter Verſuch.

Das blitzende elektriſche Licht zwiſchen zwoen Metallplatten.

Man ſtelle eine Perſon auf ein iſolirendes Fußgeſtell, und ſetze ſie mit dem erſten Leiter in Verbindung. Eine andere laſſe man auf dem Boden ſtehen. Einer jeden gebe man eine Metallplatte in die Hand, und laſſe ſie dieſelben, Fläche gegen Fläche, in paralleler Stellung etwa zwey Zoll auseinander halten. Wenn man nun das Rad der Maſchine dreht, ſo wird man zwiſchen beyden Platten ſo dichte und häufige Lichtſtrahlen ſehen, daß man alles, was dazwiſchen ſichtbar iſt, ſehr deutlich wird unterſcheiden können. Bey dieſem Verſuche zeigt ſich das elektriſche Licht ſehr lebhaft und ſchön, und hat eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Blitze.

Vierter Verſuch.

Das Anzünden brennbarer Geiſter.

Das Vermögen des elektriſchen Funkens, brennbare Geiſter zu entzünden, läßt ſich auf verſchiedne Arten beweiſen, unter welchen folgende die leichteſte iſt. Man hänge an den erſten Leiter ein kurzes Stäbchen, das an ſeinem Ende eine kleine Kugel hat: alsdann gieße man etwas Weingeiſt, den man ein wenig erwärmt hat, in einen metallenen Löffel *), halte den Löffel bey ſeinem Stiele, und ſtelle ihn ſo, daß die kleine Kugel des Stäbchens etwa einen Zoll über der Oberfläche des Weingeiſts ſtehet. Wenn nun in dieſer Stellung beym Herumdrehen der Maſchine ein Funken aus der Kugel ſchlägt, ſo wird dieſer den Weingeiſt entzünden.

Dieſer Verſuch läuft völlig auf einerley Art ab, der Leiter mag poſitiv oder negativ ſeyn, d. h. es mag der Funken aus dem Leiter, oder aus dem Löffel kommen, indem der Weingeiſt bloß durch die ſchnelle Bewegung des Funkens entzündet wird.

Vielleicht iſt es kaum nöthig zu bemerken, daß die Geiſter zu dieſem Verſuche deſto geſchickter ſind, und daß ein deſto ſchwächerer Funken ſchon hinreichend iſt, ſie zu entzünden, je entzündbarer ſie ihrer Natur nach ſind. Daher iſt rectificirter Weingeiſt beſſer, als gemeiner Branntwein, und Aether beſſer, als beyde.

Dieſer Verſuch kann auf verſchiedene Weiſe verändert, und für eine Geſellſchaft ſehr unterhaltend gemacht

*) Die leichteſte Art, den Weingeiſt zu dieſem Verſuche zu erwärmen, iſt, daß man ihn in dem Löffel mit einem Lichte anzünde, und, wenn er etwa zwey Secunden lang gebrannt hat, die Flamme ausblaſe. Auf dieſe Art wird er ſehr leicht, auch durch einen ſchwachen Funken, Feuer fangen.

Digitized by Google

macht werden. Es kann z. B. die eine Perſon auf ein iſolirendes Fußgeſtell treten, und den erſten Leiter, in der andern Hand aber den Löffel mit dem Weingeiſt halten; eine andere hingegen, die auf dem Boden ſteht, kann ihren Finger nahe an den Weingeiſt bringen, und ihn dadurch anzünden. Die letztere kann auch den Weingeiſt mit einem Stück Eis anzünden, wodurch der Verſuch ein noch befremdenderes Anſehen erhält. Eben ſo wohl geht er auch von ſtatten, wenn die Perſon, die den Löffel hält, auf dem Boden ſteht, die iſolirte aber irgend eine leitende Subſtanz nahe über die Oberfläche des Weingeiſts bringt.

Fünfter Verſuch.

Erleuchtung des Bologneſer Phosphorus (*lapis Bononienſis*) durch das elektriſche Licht.

Der merkwürdigſte Verſuch, durch welchen man die durchdringende Kraft des elektriſchen Lichts erweiſen kann, iſt derjenige, welchen man mit dem natürlichen, oder noch leichter mit dem künſtlichen Bononienſiſchen Steine oder Phosphorus anſtellen kann, welcher letztere eine Erfindung des verſtorbenen Hrn. John Canton iſt. Dieſer Phosphorus iſt eine kalkartige Subſtanz, die gemeiniglich in Geſtalt eines Pulvers gebraucht wird, und die Eigenſchaft hat, das Licht, wenn ſie demſelben ausgeſetzt wird, einzuſchlucken, und nachher im Dunkeln zu leuchten *).

Man

*) Dieſer Phosphorus wird auf folgende Art bereitet: „Man calcinire einige gemeine Auſterſchalen," (die beſten ſind, wie Hr. William Canton bemerkt, die alten, ſchon durch die Länge der Zeit halb calcinirten, dergleichen man häufig an den Seeküſten findet,) „indem man ſie eine halbe Stunde lang in ein ſtarkes „Kohlenfeuer ſetzt; zerreibe den reinſten Theil dieſes „Kalks

Man nehme etwas von diesem Pulver, streiche es mit Weingeist oder Aether über die inwendige Seite einer reinen gläsernen Flasche, und verstopfe dieselbe mit einem Glasstöpsel, oder mit Kork und Siegellak. Bringt man diese Flasche in ein verfinstertes Zimmer, (das zu diesem Versuche sehr dunkel seyn muß,) so wird sie zuerst kein Licht von sich geben; zieht man aber aus dem ersten Leiter zwey bis drey starke Funken, so daß sie etwa zwey Zoll weit von der Flasche vorübergehen, und die Flasche nur ihrem Lichte ausgesetzt ist, so wird sie dieses Licht annehmen, und hernach eine beträchtliche Zeit lang leuchten.

Man kann auch dieses Pulver mit Eyweiß auf ein Bretchen kleben, so daß es Figuren von Planeten, Buchstaben, oder was sonst dem Experimentator gefällt, vorstelle, und diese Figuren im Dunklen auf eben die Art, wie vorhin die Flasche, erleuchten.

Eine

„Kalks zu feinem Pulver, und siebe ihn durch ein feines Sieb; mische alsdann zu drey Theilen dieses Pulvers einen Theil Schwefelblumen; stoße die Masse derb zusammen in einen Schmelztiegel, der etwa anderthalb Zoll tief ist, daß er beynahe voll wird, setze sie mitten ins Feuer, wo sie wenigstens eine Stunde glühen muß, und lasse sie dann abkühlen: wenn sie kalt ist, nehme man sie aus dem Schmelztiegel, schneide oder breche sie in Stücken, und sche be zur Probe die glänzendsten Theile auf. Diese werden, wenn der Phosphorus gut ist, ein weißes Pulver geben, und können in einer trocknen Flasche mit eingeriebnem Stöpsel aufbehalten werden.“

Wenn man diesen Phosphorus, er sey in der Flasche oder nicht, im Dunklen behält, so wird er kein Licht geben; wenn man ihn aber erst an das Tageslicht oder an den Schein eines andern Lichtes setzt, und hernach ins Dunkle bringt, so wird er alsdann eine lange Zeit leuchten. Von den übrigen Eigenschaften dieses Phosphorus s. Philos. Transact. Vol. LVIII.

Eine sehr schöne Art, geometrische Figuren mit dem gedachten Phosphorus abzubilden, ist diese, daß man dünne Glasröhren von ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser in die Gestalt der verlangten Figuren beuget, und sie mit dem Phosphoruspulver anfüllet. Man kann dieselben auf die vorhin beschriebene Art leuchtend machen, und sie werden nicht so leicht verdorben, als die auf einem Brete vorgestellten Figuren.

Die allerbeste Art, diesen Phosphorus leuchtend zu machen, die Hr. W. Canton gemeiniglich gebraucht, ist diese, daß man eine kleine elektrische Flasche bey demselben entladet.

Sechster Versuch.

Der leuchtende Leiter.

Taf. I. Fig. 6. stellt einen von Hrn. Henly erfundenen ersten Leiter vor, der die Richtung der durch ihn gehenden elektrischen Materie sehr deutlich zeigt, und deswegen der leuchtende Leiter heißt. Der mittlere Theil dieses Leiters EF ist eine Glasröhre, die etwa achtzehn Zoll lang ist, und drey bis vier Zoll im Durchmesser hat. An beyde Ende dieser Röhre sind die beyden messingenen Stücke FD, BE luftdicht angekittet. Eins davon hat eine Spitze C, durch welche es die elektrische Materie annimmt, wenn es nahe an den Cylinder der Elektrisirmaschine gesetzt wird; das andere hat einen Drath mit einem Knopfe G, aus welchem man einen starken Funken ziehen kann; und aus jedem von den Stücken FD, BE geht ein Drath mit einem Knopfe inwendig in die Höhlung der Glasröhre. Eines von den messingenen Stücken FD oder BE besteht aus zweyen Theilen, d. i. aus der Kappe F, die an die Glasröhre gekittet ist, und im Deckel eine Oeffnung mit einem Ventil oder Klappe hat, wodurch man die

Luft

Luft aus der Glasröhre auspumpen kann; und der runden Haube D, welche auf die Kappe F aufgeschraubt wird. Die Stützen dieses Instruments sind zwo gläserne Säulen, die in das Fußbret H eben so befestiget sind, wie bey dem ersten Leiter Fig. 2. Wenn man die Glasröhre dieses Leiters auf der Luftpumpe ausgeleeret, und die messingene Haube aufgeschraubet hat, wie es die Figur vorstellet, so ist er zum Gebrauch geschickt, und kann als ein erster Leiter an einer Elektrisirmaschine dienen.

Setzt man nun die Spitze C dieses Leiters nahe an den Cylinder der Maschine, so zeigt sich an derselben ein Stern; zugleich erscheint die ganze Glasröhre mit einem schwachen Lichte erleuchtet; von dem Drathe mit dem Knopfe, der aus dem Stück FD in das Glas hineingeht, strömt ein leuchtender Strahlenkegel aus; der andere Knopf aber ist mit einem Sterne erleuchtet, der sowohl als der Strahlenkegel sehr hell ist, und sich merklich von dem andern Lichte unterscheidet, welches den größten Theil von dem inwendigen Raume der Glasröhre einnimmt.

Wenn man die Spitze C, anstatt sie gegen den Cylinder zu halten, mit dem Küssen der Maschine verbindet, so sind die Erscheinungen des Lichts in der Röhre gerade die umgekehrten; der Knopf, welcher mit dem Stück FD verbunden ist, leuchtet mit einem Sterne, der gegenüberstehende mit einem Strahlenkegel, weil in diesem Falle die Richtung der elektrischen Materie gerade die entgegengesetzte der vorigen ist; denn vorher gieng sie von D nach B, jetzt kömmt sie aus B und geht nach D über.

Wenn die Dräthe in der Röhre EF statt der Knöpfe Spitzen haben, so sind die Erscheinungen des Lichts eben dieselben, nur in diesem Falle schwächer als im vorhergehenden.

Digitized by Google

Siebenter Versuch.

Die leitende Glasröhre.

Man nehme eine Glasröhre, welche etwa zwey Zoll im Durchmesser hat, und zwey Schuh lang ist; befestige an das eine Ende derselben eine messingene Kappe, und an das andere einen Hahn oder Ventil, und entledige sie dann durch die Luftpumpe von der darinnen enthaltenen Luft. Hält man diese Röhre bey einem Ende, und bringt das andere an den elektrisirten ersten Leiter, so wird man sie gänzlich mit Licht erfüllt sehen, so oft sie einen Funken aus dem ersten Leiter erhält; und dieß noch weit stärker, wenn man eine elektrische Flasche durch sie entladet.

Diesen Versuch kann man auch mit der Glocke der Luftpumpe anstellen; man nehme z. B. eine hohe Glocke, die recht rein und trocken ist, und stecke oben durch eine Oeffnung einen Drath in dieselbe, welcher luftdicht eingekittet werden muß. Das innerhalb der Glocke befindliche Ende des Draths muß eine Spitze haben, die jedoch nicht sehr scharf ist, das äußere Ende aber mit einem Knopfe versehen seyn. Diese Glocke setze man auf den Teller der Luftpumpe, und leere sie aus. Wenn nun der Knopf des Draths über der Glocke an den ersten Leiter der Maschine gebracht wird *), so wird jeder Funken als ein dichter und starker Lichtklumpen durch die Glocke, nämlich aus dem Drathe in den Teller der Luftpumpe, gehen.

Achter

*) Wenn etwas, das sich nicht wohl forttragen läßt, wie hier die Luftpumpe, mit dem ersten Leiter in Berührung gebracht werden soll, so kann man die Verbindung durch eine metallene Stange mit einem Handgriff von Glas, oder etwas anderm dergleichen machen.

Digitized by Google

Achter Verſuch.

Das Nordlicht.

Man nehme eine Flaſche, etwa von der Geſtalt und Größe einer Florentiner Bouteille, befeſtige einen Hahn oder eine Klappe an ihren Hals, und ziehe auf einer guten Luftpumpe die Luft ſo rein als möglich heraus. Reibt man nun dieſes Glas auf die gemeine Art, die bey Erregung der Elektricität gewöhnlich iſt, ſo wird es von innen erleuchtet, und mit einem ſtrahlenden Lichte erfüllt ſcheinen, welches dem Nordlichte vollkommen ähnlich iſt. Man kann dieſe Flaſche auch leuchtend machen, wenn man ſie bey dem einen Ende hält, und das andere an den erſten Leiter bringt; in dieſem Falle wird augenblicklich das ganze Glas mit einem ſtrahlenden Lichte erfüllt ſcheinen, welches auch noch eine lange Zeit darinnen ſichtbar bleibt, wenn man es ſchon von dem erſten Leiter weggenommen hat.

Anſtatt des erwähnten gläſernen Gefäßes kann man auch, und vielleicht noch vortheilhafter, eine luftleere und an beyden Enden verſchloſſene Glasröhre gebrauchen. Das merkwürdigſte bey dieſem Verſuche iſt, daß die Flaſche oder Röhre, wenn ſie ſchon von dem erſten Leiter hinweggenommen iſt, (ja ſogar einige Stunden nachher, nachdem die Erſcheinung des ſtrahlenden Lichts ſchon aufgehört hat,) wenn man ſie mit der Hand angreift, ſogleich aufs neue ſtarke Lichtſtreifen zeigt, welche oft von einem Ende des Glaſes bis zum andern reichen.

Es giebt zwo Urſachen, von welchen dieſer Verſuch abhänget: zuerſt die leitende Natur des luftleeren Raums; und dann die Ladung des Glaſes. Denn wenn die eine Seite des Glaſes von dem erſten Leiter berührt wird, ſo treibt die elektriſche Materie, welche der äußern Fläche auf der einen Seite des Glaſes mitgetheilt wird, die natürliche elektriſche Materie der innern

Fläche des Glaſes aus ihrer Stelle, und in die entgegengeſetzte Seite der Flaſche hinüber; der Uebergang dieſer Materie durch den luftleeren Raum verurſacht das Licht in der Flaſche, welches ſich mehr oder weniger zertheilt, nachdem das Vacuum unvollkommner oder vollkommner iſt. Nunmehr iſt der Theil der Flaſche, der den erſten Leiter berührt hat, wirklich geladen; denn die äußere Seite hat einen Zuſatz von elektriſcher Materie erhalten, die innere aber einen Theil von der ihr zugehörigen verloren. Da nun aber die äußere Seite der Flaſche nicht belegt iſt, ſo kann ſich der geladene Theil des Glaſes, wenn er von dem erſten Leiter weggenommen und nicht mit der Hand angegriffen, oder von einem andern Leiter berührt wird, nicht anders als nach und nach entladen: das iſt, indem die auswendige Fläche ihre überflüßige elektriſche Materie der anliegenden Luft mittheilet, nimmt die innere ſie von dem andern Ende der Flaſche an; dieſer Durchgang der elektriſchen Materie durch den luftleeren Raum verurſachet die leuchtenden Streifen, die man noch ſo lange nachher wahrnimmt. Legt man aber die Hand an die Flaſche, ſo wird das Ausladen beſchleuniget, daher werden die Lichtſtreifen in der Flaſche lebhafter und häufiger; dennoch kann ſie ſich bey dieſem Verſuche nicht auf einmal gänzlich entladen, weil die Hand nicht alle Theile des Glaſes auf einmal berühren kann.

Neunter Verſuch.

Die ſichtbare elektriſche Atmoſphäre.

G I, Fig. 2. Taf. II. iſt die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe. Mitten in dem Teller I F iſt ein kurzer Stab befeſtiget, an welchem ſich oben eine ſehr glatt polirte metallene Kugel B befindet, deren Durchmeſſer beynahe zwey Zoll beträgt. Von der Spitze der Glocke

geht

geht ein anderer Stab AD mit einer ähnlichen Kugel A herab, und ist luftdicht in den Hals C eingekittet; beyde Kugeln stehen vier Zoll, oder lieber noch etwas weiter von einander ab. Zieht man die Luft aus der Glocke, und elektrisirt die Kugel A positiv, indem man die Spitze D des Stabs AD mit dem ersten Leiter oder einer geriebenen Glasröhre verbindet, so zeigt sich die Kugel mit einer leuchtenden Atmosphäre umgeben, die zwar ein schwaches Licht hat, sich aber dennoch wohl abschneidet und deutlich unterscheiden läßt; die Kugel B aber zeigt nicht das geringste Licht. Diese Atmosphäre umgiebt nicht die ganze Kugel A, sondern reicht nur etwa von ihrem Mittel an, bis nahe an die Gegend ihrer Oberfläche, welche gegen die Kugel B gekehret ist. Wird der Stab mit der Kugel A negativ elektrisirt, so sieht man eine leuchtende Atmosphäre von eben dieser Gestalt an der Kugel B, die von ihrem Mittel bis nahe an diejenige Gegend reicht, welche gegen die Kugel A gekehrt ist; die negativ elektrisirte Kugel A aber bleibt gänzlich ohne Licht.

Der Experimentator muß sich bey diesem Versuche hüten, die Kugel A nicht allzu stark zu elektrisiren; sonst wird die elektrische Materie in einem Funken aus einer Kugel in die andere übergehen, und der Versuch nicht den gewünschten Erfolg haben. Inzwischen wird ein wenig Uebung das Verfahren bald sehr leicht und geläufig machen.

Durch diesen so schönen Versuch, der eine Erfindung des berühmten P. Beccaria ist, erhalten wir einen augenscheinlichen Beweis für die Theorie einer einzigen elektrischen Materie; wir sehen mit Augen, daß alle Elektricität nur von einer einzigen sich gleichförmigen und homogenen flüßigen Materie, nicht, wie einige haben behaupten wollen, von zwo besondern Materien, nämlich einer für die Glas- und einer für die Harzelek-

tricität gehörigen, entſpringe. Sollten nämlich poſitive und negative Elektricität aus zwo beſondern Materien entſpringen, die einander anzögen, ſo müßten bey dem obigen Verſuche allezeit zwo Atmoſphären, eine um die Kugel A, die andere um die Kugel B, erſcheinen; denn wenn die Kugel A mit der einen Materie überladen wäre, ſo müßte ſich die überflüßige Menge derſelben auf ihrer Oberfläche zeigen, und aus der Kugel B eine Atmoſphäre von der entgegengeſetzten Art heraufziehen. Dieß aber geſchieht, wie wir im Vorigen bemerkt haben, gar nicht; vielmehr erſcheint die leuchtende Atmoſphäre allezeit nur an der einen Kugel, nämlich an derjenigen, welche mit der elektriſchen Materie überladen iſt. Iſt z. B. die Kugel A poſitiv elektriſirt, ſo zeigt ſich der Ueberfluß der elektriſchen Materie an demjenigen Theile von A, der der Kugel B am nächſten ſteht, weil B, welches auf die entgegengeſetzte Art elektriſirt iſt, denſelben anzuziehen ſtrebt; iſt aber die Kugel A negativ elektriſirt, ſo zieht ſie die der Kugel B zugehörige elektriſche Materie an, welche alſo auf der Oberfläche von B erſcheint, indem ſie eben im Begriff ſteht, in die Kugel A überzugehen.

Um einem Irrthume zu begegnen, in welchen verſchiedne Schriftſteller von der Elektricität verfallen ſind, kann ich nicht umhin, bey dieſem Capitel noch anzumerken, daß das elektriſche Licht, eben ſowohl als das Sonnenlicht, alle Farben des Priſma habe. Man kann die Erfahrung davon ſehr leicht machen, wenn man einen elektriſchen Funken durch ein gläſernes Priſma betrachtet *).

Sieben-

*) Man ſehe des Dr. Prieſtley Geſchichte der Elektricität Th. VIII. Abſchn. 16. No. 12. (d. deutſchen Ueberſ. S. 484.)

Digitized by Google

Siebentes Capitel.

Verſuche mit der Leidner Flaſche.

Erſter Verſuch.

Vom Laden und Ausladen der Flaſchen überhaupt.

Man nehme eine belegte Flaſche, wie DE Fig. 11. Taf. 1. und ſtelle ſie auf den Tiſch nahe an den erſten Leiter, ſo daß der Knopf ihres Draths, aber auch nur dieſer allein, mit ihm in Berührung komme; hierauf ſtelle man das Quadrantenelektrometer E Fig. 2. auf den erſten Leiter, und drehe das Rad der Maſchine. Man wird den Zeiger des Elektrometers, indem ſich die Flaſche ladet, nach und nach bis auf 90°, oder ohngefähr ſo viel ſteigen, und dann ſtillſtehen ſehen: wenn dieß geſchieht, ſo kann man ſchließen, daß die Flaſche ihre völlige Ladung bekommen habe. Wenn man nun den Auslader bey ſeinem gläſernen Handgriffe anfaſſet, und zuerſt die eine von ſeinen Kugeln oder Knöpfen an die auswendige Belegung der Flaſche, dann aber die andere an den Knopf des Draths, der in der Flaſche ſteckt, oder an den erſten Leiter bringet, der mit ihr verbunden iſt, ſo wird man einen Schall hören, und einen ſehr lebhaften Funken zwiſchen dem Auslader und den leitenden Subſtanzen ſehen, welche mit den Seiten der Flaſche verbunden ſind. Dadurch wird die Flaſche entladen. Wenn man, anſtatt den Auslader zu gebrauchen, mit der einen Hand die äußere Seite der Flaſche berührt, die andere aber an den Drath der Flaſche bringt, ſo wird eben ſo wie zuvor ein Schall und Funken entſtehen; jetzt aber wird man den Schlag ſelbſt in den Gelenken der Hand und dem Ellenbogen, und wenn

er stark ist, auch in der Brust fühlen *). Wenn einige Personen einander die Hände geben, und die erste unter ihnen die äußere Seite der Flasche berührt, die letzte aber den mit der innern Seite verbundenen Drath angreift, so werden sie den Schlag alle, und, so viel sich bemerken läßt, genau zu einerley Zeit fühlen. Dieser Schlag hat keine Aehnlichkeit mit irgend einer sonst bekannten Empfindung, und läßt sich daher nicht beschreiben, sondern man muß ihn nothwendig selbst fühlen, um sich einen richtigen Begriff davon machen zu können.

Die Ursache, warum sich bey diesem Versuche die Flasche ladet, ist folgende. Wenn eine überflüßige Menge elektrischer Materie in die innere Fläche des Glases gedrängt wird, so treibt sie eine gleiche Menge von der natürlichen elektrischen Materie des Glases auf der entgegengesetzten äußern Seite aus, durch die zurückstoßende Kraft, die den Theilchen der elektrischen Materie von Natur eigen ist, und die auch durch das Glas wirket; daher wird die eine Seite des Glases überladen, die andere hingegen zu wenig geladen; sobald also eine vollständige leitende Verbindung zwischen beyden Seiten der Flasche gemacht wird, so geht die überflüßige elektrische Materie der einen Seite des Glases mit Gewalt in die andere Seite über, und die große Geschwindigkeit ihrer Bewegung verursacht den Funken, den Schall u. s. w.

Fasset man die belegte Flasche bey dem Drathe an, der mit ihrer innern Seite verbunden ist, und bringt die äußere Belegung gegen den ersten Leiter, so wird sie eben sowohl, als auf die vorige Art, geladen; nur wird in diesem Falle die äußere Seite positiv, und die innere negativ seyn.

Wir

*) Man kann auch den Schlag einem einzelnen Theile des Körpers geben, wenn man nur diesen Theil allein in die gemachte Verbindung hinein bringt.

Wir haben oben angenommen, der dabey gebrauchte erſte Leiter ſey poſitiv elektriſiret; wenn man aber den Verſuch ſo wiederholt, daß dabey der erſte Leiter mit dem Küſſen der Maſchine verbunden, und alſo negativ elektriſirt iſt, ſo wird die Flaſche ebenfalls geladen, nur daß in dieſem Falle die mit dem erſten Leiter verbundene Seite negativ, und die entgegengeſetzte poſitiv elektriſiret wird.

Zweyter Verſuch.

Eine iſolirte Flaſche kann nie geladen werden.

Man ſetze eine belegte Flaſche auf ein elektriſches Stativ, verbinde ihren Drath, oder auch ihre äußere Belegung mit dem erſten Leiter, und drehe das Rad der Maſchine. Man wird wahrnehmen, daß der Zeiger des Quadrantenelektrometers, das auf den erſten Leiter geſtellt iſt, bald auf 90° ſteigt, welches ſonſt das Zeichen iſt, daß die Flaſche geladen ſey. Wenn man aber das elektriſche Stativ mit der Flaſche von dem erſten Leiter hinwegnimmt, und entweder mit dem Auslader oder mit der Hand die Flaſche entladen will, ſo wird man finden, daß ſie gar nicht geladen ſey; denn es wird ſich weder Funken noch Schlag, noch irgend ein anderes Phänomen des geladenen Glaſes zeigen.

Die Urſache, warum bey dieſem Verſuche die innere Seite der Flaſche keinen Zuſatz von elektriſcher Materie erhalten, und alſo die Flaſche nicht geladen werden kann, iſt dieſe, weil die äußere Seite der Flaſche nichts von der ihr zugehörigen elektriſchen Materie abgeben kann, indem ihre Verbindung mit der Erde durch das elektriſche Stativ aufgehoben wird. Man wiederhole den Verſuch nochmals mit dieſer einzigen Veränderung, daß man durch eine Kette oder auf eine andere Art die äußere Seite der Flaſche mit dem Tiſche verbin-

det,

Digitized by Google

det, und man wird finden, daß nun die Flaſche geladen werde; denn in dieſem Falle kann die der äußern Seite natürlich zugehörige elektriſche Materie leicht durch die Kette in den Tiſch getrieben werden.

Wird die Flaſche iſolirt, und die eine Seite derſelben, anſtatt der Erde, mit dem iſolirten Küſſen der Maſchine, die andere aber mit dem erſten Leiter verbunden, ſo wird die Flaſche ebenfalls, und vielleicht noch geſchwinder, als ſonſt, geladen; denn indem das Küſſen die eine Seite erſchöpft, wird der Mangel in der andern durch den erſten Leiter erſetzt. Auf dieſe Art wird die Flaſche mit ihrer eignen elektriſchen Materie geladen; d. i. die natürliche Menge elektriſcher Materie der einen Seite wird durch die Wirkung der Maſchine in die andere Seite übergetrieben.

Dritter Verſuch.

Abänderung des vorigen Verſuchs.

Um den vorigen Verſuch auf eine noch deutlichere und überzeugendere Art anzuſtellen, ſetze man die Flaſche, wie zuvor, auf ein elektriſches Stativ, bringe aber ihren Drath nicht in Berührung mit dem erſten Leiter, ſondern ſtelle ihn ohngefähr einen halben Zoll weit davon ab. Dann halte man den Knopf eines andern Drathes ſo weit von der äußern Belegung der Flaſche, als der Knopf auf der Flaſche von dem erſten Leiter abſteht, und drehe nun das Rad der Maſchine: ſo wird man bemerken, daß, ſo oft ein Funken aus dem Leiter in den Drath der Flaſche ſchlägt, zugleich auch ein anderer Funken von der äußern Belegung der Flaſche in den dagegen gehaltenen Knopf übergeht. Man ſieht hieraus, daß, ſo oft etwas elektriſche Materie in die innere Seite der Flaſche geht, eben ſo viel davon

aus

Digitized by Google

aus der äußern Seite herausgehe. Auf dieſe Art wird die Flaſche geladen.

Wenn man, anſtatt des Draths mit dem Knopfe, einen zugeſpitzten Drath gegen die äußere Seite der Flaſche hält, ſo wird er mit einem Stern erleuchtet erſcheinen; und wenn man, anſtatt einen Drath gegen die Flaſche zu halten, einen zugeſpitzten Drath mit ihrer Belegung verbindet, ſo erſcheint die Spitze mit einem Strahlenbüſchel, (weil nämlich die elektriſche Materie durch ſie in die Luft ausſtrömet,) welches ſo lang dauret, als ſich die Flaſche noch ladet.

Wenn man gegen die äußere Belegung der iſolirten Flaſche im obigen Verſuche den Knopf einer andern Flaſche hält, ſo wird auch die letztere geladen; denn die elektriſche Materie, die von der äußern Seite der erſten iſolirten Flaſche ausgeht, geht in die innere Seite der andern über, und vertreibt dadurch diejenige elektriſche Materie, welche ſich von Natur in der äußern Seite befindet *).

Vierter Verſuch.

Beweis, daß die Ladung einer Flaſche, oder eines Glaſes überhaupt, ſich nicht in der Belegung befinde.

Man nehme eine unbelegte Flaſche, und klebe ſtatt der Belegung ein Stück Stanniol mit ein wenig Talg oder Wachs an ihre äußere Seite, ſo daß es nur leicht daran hänge; ſtatt der innern Belegung aber ſchütte

*) Man kann aus dieſem Verſuche leicht ſehen, wie ſich mehrere Flaſchen verbinden, und alle auf einmal laden laſſen, ohne daß man viel mehr Mühe damit hat, als mit einer einzigen. Doch iſt zu bemerken, wenn die Flaſchen ſo verbunden ſind, daß immer die innere Seite der einen mit der äußern Seite der andern in Verbindung ſteht, u. ſ. w. daß man alsdann dieſe Flaſchen nicht

Digitized by Google

schütte man feinen Schrot oder Queckſilber hinein; endlich ſtecke man durch den Hals der Flaſche einen Drath mit einem Knopfe, der bis in den Schrot, oder das Queckſilber reicht. Hierauf halte man die ſo belegte Flaſche bey ihrer äußern Belegung, und lade ſie, indem man die Kugel ihres Draths gegen den erſten Leiter hält. Wenn ſie geladen iſt, kehre man ſie um, und ſchütte den Schrot oder das Queckſilber heraus in ein anderes Gefäß; nehme alsdann auch die äußere Belegung ab. Die Flaſche verliert dadurch ihre Ladung nicht, und wenn man den Schrot oder das Queckſilber unterſucht, ſo findet man darinnen nicht mehr Elektricität, als ein jeder anderer leitender und iſolirter Körper, nach vorhergegangener Verbindung mit dem erſten Leiter, enthalten würde. Man lege nun die äußere Belegung wieder an die Flaſche, ſchütte den Schrot oder das Queckſilber wieder hinein, oder auch ſtatt deſſen eine andere leitende Materie, und berühre dann mit der einen Hand die äußere Belegung, mit der andern aber bringe man einen Drath oder auch den Finger ſelbſt an die darinnen befindliche nichtelektriſche Materie, ſo wird man durch den Schlag, den man bekömmt, hinlänglich überzeugt werden, daß das Glas durch das im Vorigen beſchriebene Verfahren ſehr wenig von der Stärke ſeiner vorigen Ladung verloren habe.

Eben dieſen Verſuch kann man weit bequemer einrichten, wenn man eine Glastafel auf eine Metallplatte legt, und von der obern Fläche der Glastafel eben ſo viel mit Stanniol bedeckt, als unten von der Metallplatte berührt wird. An den Stanniol kann man einen ſeidnen Faden befeſtigen, mit welchem man ihn, wenn das

nicht ſo ſtark, auch nicht ſo leicht, als ſonſt, laden könne, und daß die Schwierigkeit ziemlich im Verhältniß der Anzahl der Flaſchen zunimmt.

Digitized by Google

das Glas geladen iſt, wegnehmen, und, wenn es nöthig iſt, wieder darauf legen kann.

Fünfter Verſuch.

Beweis, daß die elektriſche Materie die Luft in der Flaſche nicht aus der Stelle treibe.

Man bohre ein Loch durch den Kork, womit die belegte Flaſche verſtopft iſt, und ſtecke durch daſſelbe eine kleine an beyden Enden offne Glasröhre, die etwa ein Drittel eines Zolls im Durchmeſſer hält. Man beuge alsdann den Theil der Röhre, der über die Flaſche hervorragt, in eine horizontale Lage, und befeſtige den Kork mit Baumwachs ſo, daß keine Luft in die Flaſche oder aus derſelben kommen kann, außer durch die Glasröhre; endlich bringe man in den horizontalen Theil der Röhre einen Tropfen rothen Wein oder Dinte, ſo daß er durch die geringſte Verdünnung oder Verdichtung der Luft in der Flaſche ſogleich bewegt werden muß. Wenn nun dieſe ſo zubereitete Flaſche geladen wird, indem man den erſten Leiter mit ihrem Drathe verbindet, ſo wird der Tropfen in der Glasröhre dadurch nicht von ſeiner Stelle verrückt — ein Beweis, daß die in die Flaſche übergegangene elektriſche Materie nicht das geringſte von der darinnen enthaltenen Luft aus der Stelle getrieben hat. Ladet man aber die Flaſche aus, ſo wird oft der Tropfen ein wenig aus ſeiner Stelle geſchoben, kömmt aber ſogleich wieder in dieſelbe zurück; woraus man ſieht, daß beym Ausladen die Luft in der Flaſche ein wenig aus der Stelle getrieben oder verdünnt werde. Dieß iſt aber bloß einigen Funken zuzuſchreiben, die gemeiniglich in der Höhlung der Flaſche entſtehen, weil der Drath nicht in vollkommener Berührung mit der innern Belegung ſteht *).

Sechster

*) Stellt man dieſen Verſuch mit einer kleinen Flaſche an,

Sechster Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch den Stern oder Strahlenkegel des elektriſchen Lichtes ſichtbar zu machen.

Wenn man eine Flaſche geladen hat, ſo nehme man einen Auslader mit zugeſpitzten Enden, oder man nehme von dem Taf. I. Fig. 10. vorgeſtellten Auslader die Kugeln ab, und halte ihn wie Fig. 11. zeigt, d. i. in einer ſolchen Stellung, daß eine ſeiner Spitzen C etwa einen halben Zoll von dem Knopfe A, die andere B aber eben ſo weit von der äußern Belegung der Flaſche abſteht. Durch dieſes Mittel wird die Flaſche ſtillſchweigend, d. i. nach und nach und ohne Schlag entladen. Iſt nun die innere Seite poſitiv elektriſirt, ſo wird man die Spitze C des Ausladers mit einem Stern, die Spitze B aber mit einem Strahlenkegel erleuchtet ſehen; weil in dieſem Falle die elektriſche Materie, die aus der innern Seite der Flaſche in die äußere geht, in C eindringt, und von B ausgeht. Iſt aber die innere Seite der Flaſche negativ, und folglich die äußere poſitiv elektriſirt, ſo wird der Strahlenkegel an der Spitze C, und der Stern an B erſcheinen; denn in dieſem Falle geht die elektriſche Materie aus der äußern Seite der Flaſche in die innere über.

Dieſer Verſuch muß ſo, wie jeder andere, bey welchem man das elektriſche Licht zu beobachten hat, im Dunkeln angeſtellt werden.

Siebenter

an, welche nicht durch einen Drath, der von außen hineingeht, ſondern durch ein Stück Stanniol geladen wird, das mit der innern Belegung ein Stück ausmacht, und mit Wachs an die innere Seite des Glaſes befeſtiget wird, daß alſo keine Funken inwendig in der Flaſche entſtehen können: ſo wird der Tropfen in der Glasröhre niemals, weder beym Laden noch beym Ausladen ſeine Stelle verändern.

Digitized by Google

Siebenter Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch die Flamme eines Wachslichts zu unterſcheiden.

Man hebe von dem allgemeinen Ausladen Taf. I. Fig. 5. die hölzerne Scheibe E ab, ſtelle die Dräthe DC, DC ſo, daß ihre Knöpfe DD etwa zwey Zoll aus einander ſtehen, und ſetze in den hohlen Cylinder F ein brennendes Wachslicht, daß die Flamme gerade mitten zwiſchen den Knöpfen DD ſtehet. Wenn alles auf dieſe Art zubereitet iſt, und man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art einen von den Dräthen C mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche verbindet, den Knopf der Flaſche aber an den andern Drath C bringt, ſo wird man ſehen, daß der Schlag beym Ausladen, welcher zwiſchen den Knöpfen DD durchgehen muß, die Flamme des Wachslichts allezeit in die Richtung der elektriſchen Materie bringt, oder ſie auf denjenigen Knopf zu treibt, welcher mit der negativ elektriſirten Seite der Flaſche in Verbindung ſteht.

Bey dieſem Verſuche muß die Flaſche ungemein ſchwach geladen ſeyn, gerade nur ſo viel, daß ſie eben vermögend iſt, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelaſſenen Zwiſchenraum zu treiben; welchen Grad der Ladung die Erfahrung jedesmal beſtimmen wird, außerdem wird der Verſuch nicht von ſtatten gehen, oder vielleicht gar zweydeutig ausfallen *).

Ach-

*) Fragt man, warum dieſer Verſuch mit einem ſtarken Schlage nicht ſo wohl, als mit einem ſehr ſchwachen von ſtatten gehe, ſo iſt die Antwort dieſe; daß eine ſehr ſtark geladene Flaſche, wenn man ſie an den Drath des allgemeinen Ausladers bringt, eine Atmoſphäre um ſeinen Knopf verurſacht, welche die Lichtflamme noch vor dem wirklichen Ausladen ſtöret; über-

Achter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen durch die Bewegung einer Korkkugel sichtbar zu machen.

Man beuge ein Kartenblatt nach der Länge über ein rundes Holz, daß es die Gestalt einer Rinne oder eine halbkreisförmige Krümmung annehme *). Dieses Kartenblatt lege man auf die Scheibe E des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. und mitten darauf eine Korkkugel, die etwa einen halben Zoll im Durchmesser hat; hierauf stelle man die beyden messingenen Knöpfe DD, beyde gleichweit, ohngefähr einen halben oder drey Viertel Zoll von der Korkkugel. Das Kartenblatt muß sehr trocken, und noch lieber heiß seyn. Wenn man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art die äußere Seite einer geladenen Flasche mit einem von den Dräthen C verbindet, und den Knopf der Flasche an den andern Drath C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag, welcher zwischen den Knöpfen DD hindurch und über das Kartenblatt gehen muß, die Korkkugel nach der Richtung der elektrischen Materie forttreibt, d. i. gegen den Knopf, der mit der negativen Seite der Flasche verbunden ist.

Man

dieß geht die elektrische Materie bey einem starken Schlage wegen ihrer elastischen Kraft allzuschnell durch die Lichtflamme, als daß sie derselben eine merkliche Bewegung mittheilen könnte, vollkommen so, wie ein Pistolenschuß eine offenstehende Thüre durchbohrt, ohne sie zu bewegen.

*) Anstatt des Kartenblatts kann man ein Stück gedörrtes Holz nach dieser Form ausschneiden, und mit Lampenruß und Oel anstreichen. Dieß wird noch bessere Dienste thun, als das Kartenblatt, weil es nicht so beweglich ist, und die Feuchtigkeit nicht so stark anziehet.

Digitized by Google

Man hat zu bemerken, daß auch bey dieſem Verſuche die Ladung der Flaſche nur eben hinreichend ſeyn muß, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelaſſenen Zwiſchenraum zu treiben; daß die Karte, oder das gedörrte Holz ſehr trocken und rein ſeyn muß; kurz, daß die Zubereitung der nöthigen Geräthſchaft und die Anſtellung dieſes ſo merkwürdigen Verſuchs überhaupt, einen Grad der Feinheit und Genauigkeit erfordert, den man nur durch die Uebung erlangen kann. Wenn man nicht ſehr behutſam zu Werke geht, ſo ſchlägt der Verſuch bisweilen fehl; wenn er aber dem Experimentator einmal gelungen iſt, und er ſich nur hernach genau nach ſeinem vorigen Verfahren richtet, ſo kann er verſichert ſeyn, daß der Erfolg allezeit der angegebene ſeyn werde.

Neunter Verſuch.

Das Leidner Vacuum.

Taf. I. Fig. 8 und 9 iſt eine kleine Flaſche, auf ihrer äußern Fläche etwa drey Zoll hoch mit Stanniol belegt; der Hals derſelben iſt in eine meſſingene Kappe eingekittet, die eine Oeffnung mit einer Klappe hat; und von dieſer Kappe geht ein Drath mit einer ſtumpfen Spitze einige Zoll tief in die Flaſche hinein. Man zieht die Luft aus der Flaſche, und ſchraubt auf die Kappe, in welche der Hals eingekittet iſt, eine meſſingene Kugel, um die Klappe vor der Luft zu bewahren, und überhaupt das Eindringen der Luft in die luftleere Flaſche zu verhindern *). Dieſe Flaſche nun zeigt die Richtung der elektriſchen Materie, ſowohl beym Laden als

*) Die innere Seite der Flaſche darf nicht erſt belegt werden, da die elektriſche Materie den luftleeren Raum durchdringt, und alſo aus dem Drathe frey an die Fläche des Glaſes kommen kann, ohne der Beyhülfe einer leitenden Belegung zu bedürfen.

Digitized by Google

beym Ausladen sehr deutlich; denn wenn man sie unten bey ihrem Boden hält, und ihre messingene Kugel an den positiv elektrisirten ersten Leiter bringt, so wird man sehen, daß die elektrische Materie aus dem in der Flasche befindlichen Drathe als ein Strahlenkegel ausströmet, Fig. 9., wenn man sie aber ausladet, wird anstatt des Strahlenkegels ein Stern, Fig. 8., erscheinen. Hält man hingegen die Flasche bey ihrer messingenen Kappe, und bringt den Boden an den ersten Leiter, so wird die Spitze des in ihr befindlichen Draths beym Laden mit einem Sterne, und beym Ausladen mit einem Strahlenkegel erleuchtet erscheinen. Bringt man diese Flasche an einen negativ elektrisirten Leiter, so werden sich alle diese Erscheinungen beym Laden sowohl, als beym Ausladen umkehren.

Diese Versuche mit dem Leidner Vacuum, nebst den beyden vorhergehenden, nämlich dem siebenten und achten dieses Capitels, sind Erfindungen des Hrn. Henly, und bestätigen durch den Augenschein die Hypothese einer einzigen elektrischen Materie.

Zehnter Versuch.

Mit dem elektrischen Schlage ein Kartenblatt, oder andere Körper zu durchbohren.

Man nehme ein Kartenblatt, einige Bogen Papier, oder einen Einband von einem Buche, und halte sie dicht an die äußere Belegung einer geladenen Flasche; setze alsdann den einen Knopf des Ausladers an das Kartenblatt oder Papier u. s. w. so daß zwischen dem Knopfe und der Belegung sich nichts weiter als die Dicke des Kartenblatts oder Papiers befindet; endlich bringe man den andern Knopf des Ausladers an die Kugel der Flasche, und lade sie aus: so wird die elektrische Materie, indem sie durch die gemachte Verbindung

von

von der positiven in die negative Seite der Flasche übergeht, ein Loch (oder vielleicht mehrere) durch das Kartenblatt oder Papier schlagen *). Dieses Loch hat auf beyden Seiten der Karte einen erhabenen Rand; man müßte sie denn etwa sehr hart mit dem Auslader an die Flasche angepreßt haben. Dieser Umstand zeigt, daß das Loch nicht nach der Richtung, nach welcher die Materie durchgeht, sondern vom Mittelpunkte des widerstehenden Körpers aus nach allen Richtungen zu geschlagen wird.

Macht man diesen Versuch mit zwo Karten, statt einer einzigen, die man aber ein wenig auseinander halten muß **), so wird man nach dem Schlage jede Karte ein- oder mehreremal durchlöchert finden, und die Löcher werden an beyden Seiten jeder Karte erhabene Ränder zeigen.

Setzt man anstatt des Papiers eine sehr dünne Scheibe von Glas, Harz, Siegellak oder dergleichen zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche, so wird dieselbe durch den Schlag in viele Stücken zerbrechen.

Auch kann man kleine Insekten auf diese Art tödten. Wenn man sie zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche hält, wie oben die Karte, und einen Schlag einer gemeinen Flasche durch sie gehen läßt, so wird sie derselbe augenblicklich des Lebens berauben, wenn sie sehr klein sind; sind sie

*) Das Loch, oder die mehrern, sind größer oder kleiner, je nachdem die Karte feuchter oder trockener ist. Es ist merkwürdig, daß man dabey einen schwefelichten oder vielmehr phosphorusartigen Geruch verspüret, gleich demjenigen, den die erregte Elektricität in einem elektrischen Körper hervorbringt.

**) Dieß geht sehr leicht an, wenn man die eine Karte ein wenig krumm beugt.

aber größer, ſo wird man ſie zwar gleich nach dem Schlage für todt halten, aber nach einiger Zeit werden ſie ſich wieder erholen. Inzwiſchen kömmt dabey viel auf die Stärke der Ladung an, welche man auf ſie ſchlagen läßt.

Eilfter Verſuch.

Wirkung des Schlages, wenn er über die Oberfläche eines Kartenblatts oder andern Körpers geht.

Man lege die Enden zweener Dräthe auf ein Kartenblatt, oder einen andern Körper von elektriſcher Beſchaffenheit, ſo, daß ſie mit einander in einer geraden Linie liegen, und etwa einen Zoll weit von einander abſtehen; dann verbinde man den einen Drath mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, den andern aber mit dem Knopfe derſelben, ſo wird auf dieſe Art der Schlag über die Karte oder den andern Körper gehen.

Wenn die Karte recht trocken iſt, ſo wird man auf ihr noch lange nach dem Schlage einen leuchtenden Strich zwiſchen den Dräthen ſehen. Nimmt man ſtatt der Karte ein Stückchen gemeines Schreibpapier, ſo wird es durch den Schlag in ſehr kleine Streifen zerriſſen.

Läßt man, anſtatt der Karte, den Schlag über die Oberfläche eines Glaſes gehen, ſo wird daſſelbe mit einem unauslöſchlichen Streif bezeichnet, der gemeiniglich von dem Ende des einen Draths bis zu dem andern reicht. Auf dieſe Art wird das Glas ſelten durch den Schlag zerbrochen. Hr. Henly aber hat ein ſehr merkwürdiges Mittel gefunden, die Wirkung des Schlages auf das Glas zu verſtärken. Dieß beſteht darinnen, daß man den Theil des Glaſes, der zwiſchen beyden Dräthen liegt, (d. i. den Theil, durch welchen der Schlag gehen ſoll,) mit Gewichten beſchweret. Er ſetzt

zu-

zuerst auf das Glas ein starkes Stück Elfenbein, und darauf nach Gefallen ein Gewicht von einem Quentchen an bis zu sechs Pfund. Auf diese Art wird das Glas durch den Schlag mehrentheils in unzählbare Stücken zerbrochen, deren einige vollkommen in ein feines Pulver, wie Mehl, zerschlagen sind. Ist aber das Glas sehr stark und widersteht der Gewalt des Schlages allzu sehr, als daß er es zerbrechen könnte, so findet man es mit den schönsten und lebhaftesten Farben des Prisma bezeichnet, welche von sehr dünnen Glasschuppen herrühren, deren einige der Schlag gänzlich von dem Glase abgesplittert hat. Das auf dem Glase liegende Gewicht wird allezeit durch den Schlag erschüttert, und bisweilen ganz von dem Elfenbein herabgeworfen *). Man kann diesen Versuch sehr bequem mit Hülfe des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. anstellen.

Zwölfter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen durch ihren Weg über die Oberfläche eines Kartenblatts zu zeigen.

Man mache die Zubereitung, wie bey vorigem Versuche, nur mit diesem Unterschiede, daß man, anstatt die Enden beyder Dräthe auf einerley Seite der Karte zu legen, jetzt das eine über, das andere unter dieselbe bringe. Nun lasse man, wie im Vorigen, einen Schlag durch die Dräthe gehen, so wird man sehen, daß die elektrische Materie an derjenigen Seite der Karte fortgeht, an welcher das Ende des Drathes

 liegt,

*) Wenn kleine Vorstellungen von Gebäuden u. dgl. auf einem Bretchen auf das Elfenbein gesetzt werden: so giebt die von dem Schlage verursachte Erschütterung ein sehr natürliches Bild des Erdbebens.

Digitized by Google

liegt, der mit der poſitiven Seite der Flaſche verbunden iſt. Um aber in das Ende des andern Draths zu kommen, der mit der negativen Seite in Verbindung ſteht, ſchlägt ſie das Loch in die Karte gerade dem Ende dieſes letztern Drathes gegenüber.

Dieſer vortreffliche Verſuch, der die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen einer Flaſche ſo deutlich zeigt, iſt eine Erfindung des Hrn. Lullin aus Genf.

Anm. Sind die Flaſchen ſehr groß, ſo macht der Schlag mehrere Löcher, auf eine ſolche Art, daß der Erfolg dadurch zweydeutig wird.

Dreyzehnter Verſuch.

Durch den elektriſchen Schlag Thon aufzuſchwellen, und kleine Röhrchen zu zerbrechen.

Man rolle ein Stückchen weichen Pfeifenthon in einen dünnen Cylinder CD Taf. II. Fig. 4. und ſtecke zween Dräthe A, B hinein, ſo daß ihre Enden in dem Thone etwa ein Fünftel eines Zolles von einander abſtehen. Läßt man nun einen Schlag durch dieſen Thon gehen, indem man den einen Drath A oder B mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, und den andern mit der innern verbindet, ſo wird der Thon durch den Schlag, d. i. durch den Funken, der aus einem Drathe in den andern übergeht, aufgeſchwellet, und hat nach dem Schlage das Fig. 5. vorgeſtellte Anſehen. Iſt der Schlag zu ſtark, und der Thon nicht feucht genug, ſo wird er durch den Schlag zerbrechen, und die Trümmern werden ſich nach allen Richtungen zerſtreuen.

Will man dieſen Verſuch ein wenig verändern, ſo nehme man ein Stückchen von einer Tabakspfeife, etwa einen Zoll lang, fülle es inwendig mit feuchtem Thon an, ſtecke alsdann zween Dräthe hinein, wie vorhin in den

den gerollten Thon, und laſſe einen Schlag hindurchgehen. Dieſe Röhre wird unfehlbar durch die Gewalt des Schlags zerbrechen, und die Stücken werden ſehr weit umherfliegen.

Wenn das angeführte Stückchen Pfeife oder eine Glasröhre (mit welcher es eben ſo wohl angeht,) ſtatt des Thons mit einer andern Materie gefüllt wird, die entweder elektriſch, oder wenigſtens ein ſchlechterer Leiter iſt, als die Metalle, ſo wird ſie beynahe mit eben der Gewalt, wie im vorigen Falle, zerbrochen.

Dieſer Verſuch iſt eine Erfindung des Hrn. **Lane**, Mitglieds der königlichen Societät.

Vierzehnter Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie durch eine von freyen Stücken erfolgte Entladung zu zeigen.

Man nehme eine nicht allzugroße belegte Flaſche; und wenn ihr unbelegter Theil, zwiſchen der äußern Belegung und dem Korke nämlich, ſehr trocken iſt, ſo hauche man ein- oder zweymal daran, daß er nur trübe davon wird; dann halte man die Flaſche bey ihrer äuſſern Belegung, und bringe ihre Kugel an den erſten Leiter, indem die Maſchine gedreht wird. Bey der erſten geringen Ladung, welche die Flaſche bekömmt, wird man einen ſehr ſchönen Strahlenkegel aus dem Kork kommen ſehen, der zuerſt ein wenig in die Luft hinausgeht, dann aber ſeinen Lauf gegen die äußere Belegung der Flaſche nimmt. Bringt man die Flaſche nicht an den Leiter, ſondern an das iſolirte Küſſen, ſo wird dieſer Strahlenkegel nicht aus dem Kork, ſondern aus der äußern Belegung kommen, und ſeinen Weg gegen den Kork oder Drath der Flaſche nehmen; wodurch die Wahrheit der Hypotheſe von einer einzigen elektriſchen Materie ganz ungezweifelt bewieſen wird.

Dieſer Verſuch, welcher ſich von Hrn. Henly herſchreibt, erfordert ein ſehr feines und behutſames Verfahren, ohne welches der Erfolg nicht auf die oben beſchriebene Art ausfallen wird. Der Grad der Feuchtigkeit auf der Flaſche, und die Stärke der Elektricität, die man ihr durch die Maſchine mitzutheilen hat, können nicht anders als durch die Erfahrung beſtimmt werden.

Funfzehnter Verſuch.

Elektriſche Funken im Waſſer ſichtbar zu machen.

Man fülle eine Glasröhre, die etwa ſechs Zoll lang iſt, und einen halben Zoll im Durchmeſſer hat, mit Waſſer; verſtopfe jedes Ende derſelben mit einem Kork, der das Waſſer berühren darf; ſtecke durch jeden Kork einen ſtumpfen Drath, ſo daß die Enden beyder Dräthe in der Röhre ſehr nahe an einander kommen; verbinde endlich den einen Drath mit der Belegung einer kleinen geladenen Flaſche, und berühre den andern mit der Kugel derſelben. Auf dieſe Weiſe wird ein Schlag durch die Dräthe gehen, und man wird zwiſchen ihren Enden in der Röhre einen ſehr ſtarken Funken ſehen. Man muß bey dieſem Verſuche Sorge tragen, daß die Ladung außerordentlich ſchwach ſey, weil ſonſt die Röhre zerſpringen würde.

C, Taf. II. Fig. 14. iſt ein gemeines Weinglas, mit Waſſer beynahe voll gefüllt. A B ſind zween Dräthe mit Knöpfen, ſo gebogen, daß die Knöpfe unter dem Waſſer einander ganz nahe kommen. Verbindet man den einen Drath mit der äußern Belegung einer ziemlich großen Flaſche, und berührt den andern mit der Kugel derſelben, ſo wird der Schlag, welcher von dem Ende des einen Draths bis zum andern durchs Waſſer gehen muß, das Waſſer zerſtreuen, und das Glas mit einer

einer erſtaunlichen Gewalt zerbrechen. Dieſer Verſuch iſt ſehr gefährlich, wenn er nicht mit großer Behutſamkeit angeſtellt wird.

Sechszehnter Verſuch.

Beweis, daß der elektriſche Funken die Luft aus ihrer Stelle treibe, und ausdehne.

Taf. II. Fig. 3. ſtellt ein Werkzeug vor, welches der Erfinder, Hr. Kinnersley, das elektriſche Luftthermometer nennt, weil es ſehr brauchbar iſt, wenn man die Wirkungen des elektriſchen Schlags auf die Luft beobachten will. Der Haupttheil dieſes Thermometers beſteht aus einer Glasröhre AB, welche etwa zehn Zoll lang iſt, beynahe zwey Zoll im Durchmeſſer hat, und an beyden Enden mit meſſingenen Kappen luftdicht verſchloſſen iſt. Durch eine Oeffnung in der obern Kappe geht eine kleine an beyden Enden offne Röhre HA, bis in das Waſſer auf dem Boden der großen Röhre herab. Mitten durch jede von den meſſingenen Kappen geht ein Drath FG, EI, der innerhalb der Röhre einen meſſingenen Knopf hat. Dieſe Dräthe laſſen ſich weiter hineinſtoßen oder herausziehen, damit man ſie in jede beliebige Entfernung von einander ſtellen könne. Das ganze Inſtrument iſt durch einen meſſingenen Ring C an die Säule des hölzernen Stativs CD befeſtiget. Wenn die Luft in der Röhre AB ausgedehnt wird, ſo drückt ſie auf das an dem Boden derſelben befindliche Waſſer, welches alſo in der kleinen Röhre aufſteigen muß; und nachdem dieſes Waſſer höher oder weniger aufſteigt, nachdem zeigt es eine größere oder geringere Verdünnung der Luft innerhalb der Röhre AB an, welche in keiner Verbindung mit der äußern Luft ſteht.

Wenn

Wenn man dieſes Inſtrument gebrauchen will, und alles Waſſer auf dem Boden der größern Röhre ſteht, ſo daß ſich nichts davon in der kleinern Röhre zeigt: ſo muß man mit dem Munde etwas Luft durch die kleine Röhre blaſen, damit das Waſſer in ihr ein wenig höher ſteige, etwa bis an einen Ort, den man, um ſich darnach zu richten, mit einem Merkmale bezeichnen kann.

Nun bringe man die Knöpfe G, I, der Dräthe IE, FG in Berührung mit einander, verbinde alsdann den Ring E oder F mit der einen Seite einer geladenen Flaſche, den andern Ring aber mit der andern Seite, ſo wird der Schlag durch die Dräthe FG, IE, d. i. zwiſchen den Knöpfen G, I, hindurchgehen. In dieſem Falle wird ſich das Waſſer in der kleinen Röhre gar nicht von dem Merkmale hinwegbewegen; woraus man ſieht, daß der Uebergang der elektriſchen Materie durch Leiter, die einander genau berühren, die Luft gar nicht ausdehne oder aus der Stelle treibe.

Nunmehr aber entferne man die Knöpfe G, I, ein wenig von einander, und laſſe, wie zuvor, einen Schlag durch dieſelben gehen. Jetzt wird man ſehen, daß der Funken zwiſchen beyden Knöpfen die Luft nicht allein aus der Stelle treibe, ſondern auch beträchtlich ausdehne; denn das Waſſer in der kleinen Röhre wird plötzlich bis beynahe an die Spitze derſelben aufſteigen, ſogleich aber auch wieder ein wenig herabfallen, z. B. bis H, welches eine Folge des plötzlichen Weichens und Wiederzurückkehrens der Luft in der Gegend des Funkens iſt. Nach dieſem erſten geſchwinden Falle, der unmittelbar auf das plötzliche Steigen folgt, wird das Waſſer langſam weiter fallen, und nur nach und nach bis an das Merkmal zurückkommen, an welchem es vor dem Verſuche ſtand; welches eine Wirkung der Luft iſt, welche die Wärme ausgedehnt hat, und die nach und nach wieder zu ihrer vorigen Temperatur zurückkehrt.

Wird

Wird dieſer Verſuch in einem Zimmer angeſtellt, in welchem der Grad der Wärme veränderlich iſt, ſo muß man auf dieſen Umſtand beſondere Rückſicht nehmen; denn das elektriſche Luftthermometer zeigt eben ſo wohl die Wärme und Kälte der Luft überhaupt, als diejenige insbeſondere an, welche der elektriſche Funken hervorbringt.

Siebzehnter Verſuch.

Schießpulver anzuzünden.

Man fülle eine kleine Patrone von Papier oder ein Röhrchen von Federkiel mit Schießpulver; ſtecke darein an jedes Ende einen Drath, daß die Enden beyder Dräthe in der Patrone oder dem Federkiele etwa um ein Fünftel eines Zolles von einander abſtehen. Nun laſſe man den Schlag einer geladenen Flaſche durch die Dräthe gehen; ſo wird der zwiſchen ihren Enden in der Patrone oder dem Federkiele entſtehende Funken das Schießpulver entzünden. Iſt das Pulver mit Stahlfeile vermiſcht, ſo wird es ſich leichter und bey einem ſehr geringen Schlage entzünden.

Achtzehnter Verſuch.

Metall ins Glas zu ſchlagen.

Man nehme zwey kleine Stückchen gemeines Fenſterglas, die etwa drey Zoll lang, und einen halben Zoll breit ſind, lege ein kleines Gold- Silber- oder Metallblättchen dazwiſchen, und drücke ſie zuſammen, oder preſſe ſie vielmehr zwiſchen den Bretern der Preſſe H, welche zu dem allgemeinen Auslader (Taf. I. Fig. 5.) gehört. Ein wenig von dem Metallblättchen laſſe man an jedem Ende zwiſchen den Gläſern herausgehen, und lade alsdann durch dieſes Blättchen eine elektriſche Flaſche

sche aus, so wird die Gewalt des Schlages einen Theil des Metalls so tief und innig mit dem Glase verbinden, daß er davon weder abgeschabt, noch auch durch die gewöhnlichen Auflösungsmittel herausgebracht werden kann.

Oft bricht bey diesem Versuche das Glas in Stücken; aber es zerbreche nun oder nicht, so wird man doch allezeit an verschiedenen Stellen und bisweilen die ganze Länge beyder Gläser hindurch diese unauslöschliche Metalltinctur antreffen.

Neunzehnter Versuch.

Beflekung des Papiers oder Glases durch den elektrischen Schlag.

Man lege eine Kette, welche einen Theil der Verbindung zwischen den beyden Seiten einer geladenen Flasche ausmacht, auf einen Bogen weiß Papier. Läßt man nun den Schlag durch die Kette gehen, so wird man das Papier an jeder Stelle, wo ein Gelenke der Kette gelegen hat, mit einer schwärzlichen Farbe befleckt finden. Ist die Ladung sehr stark, so wird das Papier, anstatt befleckt zu seyn, ganz durchgebrannt werden. Liegt die Kette auf einer Glasscheibe, so wird man oft das Glas an verschiedenen Stellen befleckt finden; diese Flecken aber sitzen (wie sich auch schon erwarten läßt,) nicht so tief, als in dem Papiere.

Stellt man den Versuch im Dunkeln an, so wird man an jedem Gelenke einen Funken sehen; und wenn die Glieder der Kette klein sind, der Schlag aber sehr stark ist, so wird die Kette wie eine feurige Linie erleuchtet erscheinen; woraus man sieht, daß die elektrische Materie beym Uebergange aus einem Gliede ins andere einigen Widerstand finde.

Zwan-

Zwanzigster Versuch.

Der seitwärts gehende Schlag.

Wenn man eine Flasche mit einem Auslader entladet, der keinen Handgriff von einer elektrischen Substanz hat, so fühlt die Hand beym Ausladen eine Art von Schlag, besonders wenn die Ladung beträchtlich ist. — Mit andern Worten läßt sich dieß auch so ausdrücken: Eine Person oder leitende Substanz überhaupt, die mit der einen Seite der Flasche verbunden ist, aber nicht mit in dem eigentlichen Wege des Uebergangs der elektrischen Materie steht, wird dennoch eine Art von Schlag, d. i. eine Wirkung des Ausladens empfinden. Dieß läßt sich auf folgende Art merklich machen. Man verbinde eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und lade dann die Flasche durch eine andere Verbindung, z. B. auf die gewöhnliche Art durch den Auslader, aus, so wird die mit der äußern Seite der Flasche verbundene Kette, die doch nicht in der gemachten Verbindung beyder Seiten der Flasche steht, dennoch im Dunkeln leuchten, d. h. Funken zwischen ihren Gliedern zeigen, woraus man sieht, daß die natürliche elektrische Materie dieser Kette dabey auf irgend eine Art in Bewegung gesetzt werden müsse. Die Kette wird auch leuchten, wenn sie sich nicht einmal in Berührung mit der äußern Seite der Flasche, sondern nur nahe dabey befindet; und man wird beym Ausladen einen Funken zwischen der Flasche und dem nächsten Ende der Kette sehen. Diese elektrische Erscheinung außerhalb der Verbindung zwischen den Seiten der entladenen Flasche nennen wir den seitwärts gehenden Schlag, und sie zeigt sich am deutlichsten auf folgende Art, welche eine Erfindung des Dr. Prieſtley ist.

Wenn

Wenn eine geladene Flaſche, wie gewöhnlich, auf dem Tiſche ſteht, ſo iſolire man einen ſtarken metallenen Stab, und ſtelle ihn ſo, daß er mit einem Ende die äuſſere Belegung der Flaſche berührt. Ohngefähr einen halben Zoll weit von ſeinem andern Ende ſtelle man einen Körper, der etwa ſechs oder ſieben Fuß lang, und wenige Zoll breit iſt. Alsdann lege man eine Kette auf den Tiſch, ſo daß das eine Ende derſelben etwa anderthalb Zoll von der Belegung der Flaſche abſteht; an das andere Ende der Kette befeſtige man den einen Knopf des Auslabers, und bringe den andern Knopf an den Drath der Flaſche, um ſie auszuladen. Wenn man ſie auf dieſe Art entladet, ſo wird ſich zwiſchen dem iſolirten Stabe, der mit der Belegung der Flaſche in Verbindung ſteht, und dem daneben ſtehenden Körper ein ſtarker Funken zeigen, der aber den Zuſtand dieſes Körpers in Abſicht auf die Elektricität nicht verändert. Man nimmt daher an, daß dieſer ſeitwärts gehende Funken aus der Belegung der Flaſche komme, und in demſelben Augenblicke wieder in ſie zurückkehre, ohne eine merkliche Zwiſchenzeit übrig zu laſſen, in welcher eine Wirkung auf das Elektrometer erfolgen könnte. Dieſer ſeitwärts gehende Schlag mag nun in platte und polirte Flächen, oder in ſcharfe Spitzen gehen, ſo iſt der Funken allezeit gleich lang und lebhaft.

Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint in der Unterbrechung der Verbindung zu liegen, welche durch die in dieſelbe eingeführten ſchlechten Leiter entſteht; denn nachdem dieſe Unterbrechung ſtärker oder geringer iſt, nachdem iſt auch der ſeitwärts gehende Schlag mehr oder weniger beträchtlich.

(Ein und zwanzigster Versuch.

Das magische Bild oder Zaubergemälde des Kinnersley.

Dieser Versuch, der unter die berühmtesten elektrischen Spielwerke gehört, wird in Franklin's Briefen *) etwas undeutlich beschrieben. Die leichteste Art, ihn anzustellen, ist folgende. Man nehme einen Kupferstich, z. B. von einem regierenden Herrn, schneide das Brustbild heraus, vergolde dessen hintere Seite, und klebe es mit dünnem Gummiwasser auf eine Glastafel so, daß die Vergoldung ans Glas kömmt, und eine Belegung desselben abgiebt. Auf die andere Seite der Glastafel klebe man den übrigen Theil des Kupferstichs so auf, daß dessen rechte oder vordere Seite ans Glas kömmt, damit, von vorn gesehen, das ganze Bild in seiner gehörigen Lage erscheine, obgleich das Brustbild vor dem Glase, und der übrige Theil des Kupferstichs hinter demselben ist. Die hintere Seite der Glastafel und des darauf geklebten Papiers überziehe man nun mit Goldblättchen, lasse aber den obern Theil frey. Zuletzt fasse man das ganze Bild am obern nicht vergoldeten Theile an, und setze eine kleine bewegliche auf beyden Seiten vergoldete Krone auf das Haupt des Königs.

Wird alsdann diese auf beyden Seiten belegte Glastafel mäßig geladen, und einer Person so in die Hand gege-

*) New experiments and observations on Electricity in several lettres to Mr. Collinson by Mr. *Benjamin Franklin*. London 1751. 4., übersetzt von Hrn. J. C. Wilke unter dem Titel: Benjamin Franklins Briefe von der Electricität. Leipzig 1758. 8. (der deutsch. Uebers. S. 37.). Die obige hoffentlich deutlichere Beschreibung dieses Versuchs ist in der Hauptsache nach den Vorschlägen des Hrn. Wilke (ebend. S. 259.) eingerichtet.

gegeben, daß ſie die hintere Vergoldung berührt, ſo wird dieſe Perſon, wenn ſie es wagt, die Krone abzunehmen, oder nur anzutaſten, einen ſtarken Schlag bekommen, und ihren Endzweck verfehlen. Der Experimentator hingegen, der das Bild jederzeit an dem obern nicht vergoldeten Theile anfaſſet, wird die Krone ohne Gefahr anrühren, und dieſes als einen Beweiß ſeiner Treue angeben können.

Dieſer Verſuch erhält von Franklin den Namen der Verſchwörung, wenn der Schlag durch mehrere Perſonen geleitet wird, die einander bey den Händen faſſen, und von denen die beyden äußerſten, eine die Glastafel, die andere die Krone berühren.

Man muß ſich hiebey hüten, die Tafel anders, als ſehr ſchwach, zu laden. Eine ſolche Tafel äußert, ſtark geladen, allzuheftige Wirkungen. Man kann damit ein Loch durch ein ganzes Buch Papier ſchlagen, wenn daſſelbe in die Verbindung zwiſchen beyden Seiten gebracht wird, und ſo könnte der Verſuch für die Verſchwornen vielleicht eben ſo unglücklich ausfallen, als das Verbrechen des Hochverraths ſelbſt.

Andere elektriſche Verſuche von dieſer Art, z. B. den elektriſchen Bratenwender, das ſich ſelbſt treibende Rad u. a. beſchreibt Franklin deutlicher; ich kann daher diejenigen, die ſie näher kennen wollen, auf ſeine Briefe *) verweiſen. Zuſatz des Ueberſ.)

*) ſ. Franklins Briefe III. §. 21. 22. der deutſchen Ueberſ. S. 39 — 44.

Achtes

Achtes Capitel.

Versuche mit andern geladenen elektrischen Körpern.

Es fällt in die Augen, daß die mit andern geladenen elektrischen Körpern angestellten Versuche denen mit der Leidner Flasche ähnlich sind; denn wir haben oben in dem ersten Theile, wie auch bey den schon beschriebenen Versuchen beobachtet, daß das Vermögen geladen zu werden, den Schlag zu geben u. s. w. nicht im Glase liege, in so fern es Glas ist, sondern in so fern es sich nicht von der elektrischen Materie durchdringen läßt; es muß folglich allen solchen Substanzen gemein seyn, welche sich, so wie das Glas, nicht von der elektrischen Materie durchdringen lassen. Wenn ich also von Versuchen mit andern elektrischen Körpern rede, so habe ich nicht etwa die Absicht, Versuche von ganz anderer Natur und Beschaffenheit, als die vorigen zu beschreiben: sondern ich will blos die Methoden der Belegung und des Gebrauchs anderer elektrischer Körper angeben, die sich nicht so bequem, als das Glas, behandlen lassen, dennoch aber besondere Vortheile gewähren. Ich will hievon dreyerley anführen: zuerst die Methode, den so schönen Versuch mit Ladung einer Luftscheibe zu machen; zweytens die Art, wie man harzige Substanzen belege; endlich die Mittel, solche Versuche mit andern elektrischen Körpern anzustellen, welche sich in flüßigem Zustande befinden.

Erster Versuch.

Ladung einer Luftscheibe *).

Man nehme zwey völlig ebne und glatte Breter, welche cirkelrund sind, und etwa drey bis vier Schuh im Durchmesser halten; belege die eine Seite an beyden

*) Dieser Versuch ist eine Erfindung der Herren Aepinus

mit Stanniol, welcher sehr glatt daran gestrichen, polirt, und über den Rand der Breter übergeschlagen werden muß. Diese Breter isolire man in horizontalen und mit einander parallelen Lagen so, daß sie ihre belegten Seiten gegen einander kehren, und daß man sie leicht einander näher bringen, oder weiter von einander entfernen kann. Es wird in dieser Absicht sehr bequem seyn, das eine an ein starkes Stativ von Glas oder gedörrtem Holz zu befestigen, das andere aber mit seidnen Schnüren an der Decke des Zimmers aufzuhängen, damit man es vermittelst einer eignen Rolle herablassen oder aufziehen, und in jeden erforderlichen Abstand von dem untern auf dem Tische stehenden Brete bringen könne.

Wenn sich diese Breter in der oben beschriebenen Stellung befinden, und etwa einen Zoll weit von einander stehen, so kann man sie vollkommen so, wie die beyden Belegungen einer Glastafel gebrauchen. Wird das eine Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden, das andere aber isolirt gelassen, so wird man keine Ladung erhalten, eben wie in dem zweyten Versuche des vorigen Capitels; und wenn man einige Zeit nachher die Breter berührt, so wird man blos einen Funken aus dem obern Brete erhalten, weil dasselbe mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden ist. Wenn man aber, indem das eine Bret Elektricität erhält, das andere mit der Erde verbindet, so wird die Luftscheibe zwischen beyden, wie eine

nus und Wilke, durch deren gemeinschaftliche Bemühungen zu Berlin die Lehre von der Elektricität ungemein erweitert, und der richtige Begriff der elektrischen Atmosphären (oder besser: Wirkungskreise) zuerst festgesetzt worden ist. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität X Periode, 5 Abschn. der deut. Uebers. S. 161 u. f. A. d. U.

eine beleg'e Glasplatte, geladen werden; denn das mit der Erde verbundene Bret wird die entgegengesetzte Elektricität von der des andern erhalten *); und wenn man beyde berührt, d. h. eine Verbindung zwischen ihnen macht, so wird sich die Luftscheibe gleich einer belegten Flasche mit einem Schlage ausladen.

Man darf von diesem Versuche keinen so starken Schlag, und nicht so viel Gewalt erwarten, als von einer gleichgroßen Oberfläche belegten Glases; denn hier kann man die Belegungen nicht so nahe an einander bringen, daß sie dadurch einer starken Ladung fähig würden, weil die Luftscheibe nicht so dicht als das Glas ist, und also durch eine starke Ladung bald zerbrochen werden, oder sich selbst entladen kann. Ob nun gleich die Luftscheibe nicht fähig ist, eine sehr starke Ladung anzunehmen, so hat doch dieser Versuch darinnen einen großen Vorzug, daß man sehen kann, was zwischen beyden Belegungen beym Laden und Entladen der Luftscheibe vorgeht, und daß man verschiedene Dinge in die Substanz dieses belegten elektrischen Körpers hineinbringen kann, wobey sich verschiedene merkwürdige Erscheinungen zeigen. Durch diesen Versuch kann man sich den wahren Zustand der Erde, wenn sie mit elektrisirten Wolken bedeckt ist, ungemein deutlich vorstellen; auch andere Meteore, die unter diesen Umständen entstehen, und die man durch die Elektricität erklärt, nachahmen, z. B. die Wasser-

*) Dieß geschieht nämlich, weil es in die Atmosphäre des andern elektrisirten Brets kömmt, dem Grundsatze gemäß, daß Körper, die in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, die der seinigen entgegengesetzte Elektricität erhalten. Beyde Breter ziehen einander alsdann stark an, und würden mit Gewalt zusammenfahren, wenn man sie nicht durch die Schnüre aus einander hielte. A. d. U.

hosen *) und Wirbelwinde, nebst dem Donner und Bliz, als unbezweifelten elektrischen Phänomen.

Um eine Wasserhose so, wie man sie oft auf der See wahrnimmt, vorzustellen, bringe man die beyden Bretter etwa zwey Zoll weit von einander, lasse einen großen Wassertropfen mitten auf das unterste fallen, und befestige eine metallene Kugel, oder ein anderes Stück Metall, das einigermaßen sphärisch ist **), an das obere, daß es gerade über das Wasser auf dem untern kömmt, und von der Oberfläche desselben etwa einen halben Zoll weit absteht. Wenn man nach dieser Vorbereitung das obere Bret elektrisiret, indem das untere mit der Erde in Verbindung steht, so wird das Wasser, welches hier die See vorstellet, von der metallenen Kugel, welche ein Bild der Wolken ist, angezogen werden, sich in der Gestalt eines beynahe conischen Körpers erheben, und eine ziemlich genaue Vorstellung der Wasserhose geben ***).

Die

*) Man hat noch vor einiger Zeit gezweifelt, ob die Ursache der Wasserhosen der Elektricität zugeschrieben werden könne oder nicht; jezt aber scheint es ziemlich ausgemacht zu seyn, daß sie eine elektrische Erscheinung sind; man hat (außer noch andern Gründen,) vor kurzem wahrgenommen, daß sich zu der Zeit, da die Wasserhose zersprang und verschwand, ein Wetterstrahl zeigte. Man s. Forsters Reise um die Welt in den Jahren 1772-1775. (Berlin 1778. 4.) B. I. Cap. 6. S. 144. u. f.

**) Die metallenen Bleche einiger Arten von Knöpfen schicken sich hiezu sehr wohl, und können an die Belegung des Brets bequem befestiget werden.

***) Man kann diesen Versuch auch auf eine sehr einfache und schöne Art anstellen, wenn man die Kugel einer geladenen Flasche an das Wasser in einer metallenen Schale, oder einer gemeinen irdenen Schüssel bringt. Wenn man einen großen Wassertropfen auf den Knopf einer isolirten geladenen Flasche bringt,

und

Die Erscheinung, welche den Wirbelwind vorstellet, ist nur selten, und entsteht blos durch den Zufall. Oft nämlich werden Kleyen, die man zwischen die beyden Platten F, P, Taf. I. Fig. 2. streuet, gleich dem Staube bey einem Wirbelwinde herumgedrehet; aber man kennt, so viel ich weiß, keine zuverläßige Methode, diese Erscheinung zu jeder beliebigen Zeit selbst hervorzubringen.

Hr Becket giebt, um diesen Versuch mit gutem Erfolg anzustellen, die Vorschrift, man solle die oben erwähnten Breter auf vier bis fünf Zoll von einander entfernen, und um den Mittelpunkt des untern Brets etwas Kleyen und sehr kleine Papierschnittchen legen. Wenn man alsdann das obere Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter, und das untere entweder mit der Erde oder mit dem isolirten Küssen der Maschine verbindet, so werden die Kleyen und das Papier von den Bretern wechselsweise angezogen und zurückgestoßen werden. „Aber„ (sagt „Hr. Becket *),) „das Sonderbarste bey diesem Ver„suche, und was die genaueste Aehnlichkeit mit dem Wir„belwinde hat, ist dieses, daß bisweilen, wenn die Elek„tricität sehr stark ist, sich eine Menge Papier und Kley„en auf einen Haufen sammlet, eine Art von Säule zwi„schen den Bretern bildet, plötzlich aber eine schnelle ho„rizontale Bewegung annimmt, sich wie eine beständig „herumgedrehte Säule bis an den Rand der Breter be„giebt, von da aus aber auffliegt, und sich im Zimmer „weit umher zerstreuet. Ich gestehe, daß ich gänzlich „außer Stande bin, diese außerordentliche Erscheinung „zu erklären. — Ich nenne sie außerordentlich, weil sie

und ihm den Knopf einer andern Flasche nähert, welche mit der entgegengesetzten Elektricität geladen ist, so wird er auf eine sehr seltsame Art weggespritzt werden, besonders wenn man zu gleicher Zeit die Belegung der isolirten Flasche berührt.

*) S. dessen Essay on Electricity p. 141.

Digitized by Google

„sich nur selten zeigt, und entweder von einem gewissen „Grade der Anziehung, und der Menge der Kleyen, „oder von dem Abstande der beyden Breter abzuhängen „scheint, und weil sie mir selten vollkommen gelingt, wenn „es nicht zufälliger Weise geschieht.“

Die Erscheinungen des Donners und Blitzes zeigen sich beyde zugleich, bey jeder von selbst erfolgten Entladung der Luftscheibe, welche man leicht veranlassen kann, wenn man die Breter nur etwa einen halben Zoll auseinander stellt, und sie dann sehr stark elektrisiret *).

Zweyter Versuch.

Harzigte elektrische Körper zu belegen.

Die beste Methode, solche elektrische Körper, die sich leicht schmelzen lassen, als Harz, Siegellak u. dgl. zu belegen, ist, daß man zuerst ein cirkelrundes Stück Stanniol, das etwa zwey Zoll weniger im Durchmesser hat, als die Platte, die man zu machen gedenkt, auf eine Marmortafel lege, und dann die geschmolzene Masse darauf gieße. Diese kann man mit einer Glasscheibe, oder einem andern glatten und ebnen Körper darüber verbreiten und glätten; und darauf ein anderes dem vorigen gleiches Stück Stanniol auf dem elektrischen Körper befestigen, welches leicht geschehen kann, wenn man den Stanniol mit einem heißen Eisen gelind andrückt. So wird die Platte, die man sehr leicht von der Marmortafel abnehmen kann, zum Gebrauch fertig seyn.

Drit-

*) Eine freywillige Entladung dieser Luftscheibe setzt jederzeit eine Erhabenheit oder einen hervorragenden Theil des Stanniols an dem einen oder dem andern Brete voraus, wodurch an diesem Orte die Luftscheibe schwächer, als an den übrigen wird: da aber auch bey der genausten Abglättung des Stanniols kleine Erhabenheiten nicht vermieden werden können, so erfolgt sie unter den oben angezeigten Umständen allemahl sehr leicht. A. d. U.

Digitized by Google

Dritter Versuch.

Flüßige elektrische Körper zu belegen.

Man nehme eine große irdene Schüssel, die einen flachen Boden hat, und lege in dieselbe ein Stück Stanniol, das rings umher etwa einen Zoll schmäler ist, als der flache Theil des Bodens; durch eine kleine Oeffnung im Boden der Schüssel stecke man einen dünnen Drath, der bis an den Stanniol reicht; dann gieße man den geschmolzenen Talg, oder andern elektrischen Körper, mit dem man den Versuch anstellen will, in die Schüssel. Endlich lasse man eine runde messingene Platte *), die mit dem Stück Stanniol einerley Größe hat, und die entweder von einem gläsernen Stativ, oder von dem ersten Leiter herabhängt, in die Schüssel, bis gerade auf die Oberfläche des darinnen enthaltenen elektrischen Körpers, so daß sie gerade über den Stanniol am Boden komme, und mit demselben parallel hänge. Auf diese Art ist der flüßige Körper belegt, und läßt sich leicht zu Versuchen gebrauchen.

Platten von festen elektrischen Körpern, die sich nicht leicht schmelzen lassen, kann man eben so, wie die Glasplatten belegen; einige davon werden eben so gute, wo nicht noch bessere Dienste, als das Glas selbsten, thun.

*) Die messingene Platte F, Taf. I. Fig. 2. läßt sich zu dieser Absicht sehr bequem gebrauchen.

Neuntes Capitel.

Versuche über den Einfluß der Spitzen, und die Vorzüge zugespitzter metallener Gewitterableiter.

Meine Leser werden bey verschiedenen in diesem Werke bereits beschriebenen Versuchen die merkwürdige Eigenschaft der Spitzen bemerkt haben, daß nämlich dieselben die elektrische Materie **allmählig** und **ohne Geräusch***) von sich geben und annehmen. In gegenwärtigem Capitel will ich einige noch merkwürdigere Versuche von dieser Art beschreiben, welche den Einfluß der Spitzen auf die Elektricität noch deutlicher zeigen, und zu einem vorzüglichen Beweise dienen werden, wie vortrefflich man spitzige metallene Ableiter an den Häusern oder Spitzen der Gebäude gebrauchen könne, um die letztern vor den schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls zu bewahren: — eine der größten Wohlthaten, welche die menschliche Gesellschaft der Lehre von der Elektricität zu danken hat.

Erster Versuch.

Eine Flasche ohne Schlag zu entladen.

Wenn eine große Flasche vollkommen geladen ist, so, daß sie bey dem gewöhnlichen Verfahren den fürchterlichsten Schlag geben würde, so halte man die eine Hand

*) Das Original sagt: *silently*. Die Meinung ist wohl, daß Spitzen die Elektricität ohne Funken und Schlag abgeben und annehmen. Daß bey starker Elektricität einiges Geräusch an den Spitzen entstehe, ist nicht zu läugnen: dieser Umstand ist aber für die Anwendung auf die Blitzableiter sehr gleichgültig. A. d. U.

Digitized by Google

Hand an ihre äußere Belegung, faſſe mit der andern eine ſpitzige Nadel, kehre die Spitze derſelben gerade gegen den Knopf der Flaſche, und bringe ſie in dieſer Stellung der Flaſche allmählig näher, bis die Spitze den Knopf berühret. Man entladet durch dieſes Verfahren die Flaſche gänzlich, und erhält doch dabey entweder gar keinen, oder doch nur einen ſo ſchwachen Schlag, den man kaum zu fühlen im Stande iſt. So hat die Spitze der Nadel alle überflüßige elektriſche Materie aus der innern Seite der Flaſche allmählig und ſtillſchweigend abgeleitet.

Zweyter Verſuch.

Die Elektricität durch eine Spitze aus dem erſten Leiter zu ziehen.

Man laſſe jemand den Knopf einer meſſingenen Stange ſo weit von dem erſten Leiter halten, daß beym Drehen des Rades an der Maſchine die Funken aus dem Leiter ſehr leicht auf den Knopf ſchlagen können. Man drehe hierauf das Rad wirklich, und indem die Funken einer nach dem andern aus dem Leiter gehen, halte man die Spitze einer ſcharfzugeſpitzten Nadel etwa doppelt ſo weit von dem erſten Leiter, als der Knopf der metallenen Stange davon abſteht, ſo werden keine Funken mehr in den Knopf ſchlagen; — man nehme die Nadel hinweg, ſo werden ſich die Funken wieder zeigen; — man halte die Nadel aufs neue gegen den Leiter, ſo werden die Funken wiederum verſchwinden. Man ſieht hieraus ſehr deutlich, daß die Spitze der Nadel faſt alle die elektriſche Materie, die der erſte Leiter von dem Glascylinder erhält, ſtillſchweigend herausziehe.

Wird die Nadel mit auswärts gekehrter Spitze auf den erſten Leiter befeſtiget, und man bringt den Knopf eines Ausladers oder den Knöchel des Fingers gegen den erſten Leiter, ſo wird man, ſo ſtark auch immer der

Leiter

Leiter elektrisiret werden mag, dennoch entweder gar keine, oder doch nur außerordentlich schwache Funken aus ihm erhalten.

Dritter Versuch.

Das elektrische Rad.

Man befestige das im dritten Capitel beschriebene Rad auf den ersten Leiter, wie man bey D, Taf. I. Fig. 2. sieht, und drehe das Rad der Maschine, so wird das elektrische Rad sogleich anfangen herumzulaufen, und sich in horizontaler Lage nach der Richtung der Buchstaben a b c d zu drehen, welche der Richtung der umgebogenen Drathspitzen entgegengesetzt ist. Wiederholt man den Versuch mit einem negativ elektrisirten Leiter, so wird sich das Rad nach ebenderselben Richtung, wie vorher, d. i. nach der Ordnung der Buchstaben a b c d, drehen. Der Grund davon liegt darinnen, daß Körper, in welchen sich einerley Elektricität befindet, einander zurückstoßen; denn es sey das Rad positiv oder negativ elektrisiret, so erhält die an den Drathspitzen befindliche Luft (weil die Spitzen die Elektricität so leicht mittheilen,) eine starke Elektricität von eben der Art, welche sich in den Drathspitzen selbst befindet; daher müssen diese Spitzen und die Luft einander zurückstoßen. Diese Erklärung bestätigt sich dadurch, daß dieses Rad nicht allein im luftleeren Raume gar nicht läuft, sondern sogar, wenn man es nur unter eine Glocke setzt, sich nur eine kurze Zeit drehet, und dann still stehet; denn die unter der Glocke enthaltene Luft wird gar bald durchgehends gleichförmig elektrisiret *).

Vier-

*) Wenn das Rad unter der luftvollen Glocke still stehet, und man den Finger, einer Spitze des Rads gegenüber, an die äußere Seite des Glases bringt, so wird

Vierter Verſuch.

Elektriſirte Baumwolle.

Man nehme eine kleine Flocke Baumwolle, ziehe dieſelbe nach allen Richtungen, ſo viel ſich thun läßt, auseinander, und hänge ſie an einem leinenen Faden von fünf bis ſechs Zoll, oder an einem aus der Baumwolle ſelbſt gezogenen Faden an das Ende des erſten Leiters. Hierauf laſſe man das Rad der Maſchine drehen, ſo wird die Flocke Baumwolle, ſobald als ſie elektriſirt wird, weil ihre Faſern einander zurückſtoßen, aufſchwellen, und ſich gegen den nächſten Leiter zu ausſtrecken. Während dieſer Stellung laſſe man das Rad immer fortdrehen, und bringe die Spitze des Fingers, oder den Knopf eines Drathes gegen die Baumwolle; ſo wird ſich dieſelbe ſogleich gegen den Finger bewegen, und ihn zu berühren ſtreben. Nun aber nehme man mit der andern Hand eine ſpitzige Nadel, und halte ihre Spitze gegen die Baumwolle, ein wenig über der Spitze des Fingers, ſo wird ſich die Baumwolle ſogleich aufwärts zuſammenziehen, und gegen den erſten Leiter bewegen. — Man nehme die Nadel

wird ſich daſſelbe wieder ſehr ſchnell bewegen; und wenn man die Stellung des Fingers von Zeit zu Zeit verändert, und ihn rings um das Glas herumführet, ſo kann man die Bewegung eine lange Zeit fortſetzen, bis endlich der gröſte Theil des Glaſes geladen iſt. Wenn nämlich der Finger die äußere Seite der Glocke berührt, ſo verliert das Glas auf dieſer Seite einen Theil ſeiner natürlichen elektriſchen Materie, (wofern das Rad poſitiv elektriſiret iſt; umgekehrt erhält das Glas mehr, wenn das Rad negativ iſt;) und erhält dagegen auf der innern Seite einen Zugang aus der elektriſirten Luft. Dadurch wird die Luft in Stand geſetzt, von der Spitze des Rads wiederum elektriſirt zu werden, wodurch die Bewegung deſſelben erneuert wird.

Digitized by Google

Nadel hinweg, und die Baumwolle wird wieder auf den Finger zu kommen. — Man bringe die Nadel wieder dagegen, so wird die Baumwolle aufs neue zusammenschrumpfen. Es zeigt sich hieraus deutlich, daß die scharfzugespitzte Nadel die elektrische Materie aus der Baumwolle ziehe, und sie dadurch in den Stand setze, von dem ersten Leiter angezogen zu werden, welches man durch einen stumpfen Drath oder einen Stab mit einem runden Knopfe nicht ausrichten kann *).

Fünfter Versuch.

Die elektrisirte Blase.

Man belege eine große wohl aufgeblasene Blase mit Gold- Silber- oder Metallblättchen, die man mit Gummiwasser aufkleben kann; hänge dieselbe an einem seidenen Faden, der wenigstens sechs bis sieben Fuß lang seyn muß, an die Decke des Zimmers, und elektrisire sie durch einen starken Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche. Hierauf bringe man einen Drath mit einem Knopfe gegen die Blase, wenn sie ganz in Ruhe ist: so wird sich bey Annäherung des Knopfes auch die Blase gegen den Knopf bewegen und wenn sie ihm nahe genug gekommen ist, ihm den Funken geben, den sie aus der geladenen Flasche erhalten hat, und dadurch ihre Elektricität verlieren. Giebt man ihr einen neuen Funken, und bringt, anstatt des Draths mit dem Knopfe, die

*) Wenn daher eine Wolke, deren untere Fläche uneben ist, und herabhangende Theile oder Flocken hat, einem zugespitzten Ableiter nahe kömmt, so werden die herabhangenden Theile, welche sonst am leichtesten einen Schlag veranlassen könnten, durch den Ableiter ihrer Elektricität beraubt, und nunmehr von der grossen Wolke angezogen: man sieht sie gleichsam vor dem Ableiter fliehen, und sich mit der ganzen Masse der Wolke verbinden. A. d. U.

Digitized by Google

die Spitze einer Nadel gegen sie, so wird sie davon nicht angezogen, sondern weicht vielmehr von der Spitze zurück, besonders wenn man ihr die Nadel plötzlich entgegenstellt. Dieß ist einer von den Versuchen des Hrn. Henly.

Ehe ich aber auf den Gebrauch der zugespitzten Leiter zu Beschützung der Gebäude vor dem Wetterstrahle komme, welcher bloß auf einer geschickten Anwendung der vorhergehenden Versuche beruht, muß ich vorher noch etwas zur Erklärung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Spitzen sagen, deren Ursache mancherley Streitigkeiten veranlasset hat. In dieser Absicht muß man sich erinnern, daß die elektrische Materie, womit ein isolirter Körper überladen ist, auf der Oberfläche desselben an die diesen Körper umgebende Luft stößt; ferner, daß die Elektricität sich beständig auch der Luft mittheilet, welche keinesweges ein vollkommener elektrischer Körper ist, und daß sie sich dadurch nach und nach zerstreuet. Hieraus folgt der sehr einleuchtende Grundsatz, daß eine Oberfläche von bestimmter Größe ihre Elektricität schneller oder langsamer verliert, je eine größere oder geringere Menge von Luft sich mit ihr in Berührung befindet. Gesetzt z. B. es sey auf den ersten Leiter eine spitzige Nadel befestiget; man bemerke auf irgend einem Theile des Leiters ein Fleckchen, welches der Nadelspitze an Größe gleich kömmt, und elektrisire dann den ersten Leiter. Nun zeigt schon der bloße Augenschein, daß, obgleich die Nadelspitze und der bemerkte Fleck gleiche Oberflächen haben, dennoch die erstere fast gänzlich mit Luft umgeben ist, und an eine weit größere Menge von Luft stößt, als der letztere. Daher zerstreut sich die dem ersten Leiter mitgetheilte Elektricität weit leichter durch die Nadelspitze, als durch den bemerkten Fleck, oder irgend einen andern Theil des ersten Leiters. Ueberdieß kann sich die Luft um die Spitze in Absicht auf das elektrische Zurückstoßen weit leichter und freyer bewegen, als an irgend einer andern Stelle der

Ober-

Oberfläche des ersten Leiters; es geht daher weit öfter frische, d. i. noch unelektrisirte Luft an der Spitze vorüber, welche allezeit einen Theil der Elektricität des Körpers in sich nimmt, und also die Zerstreuung derselben noch mehr befördert.

Auf eben diese Art läßt es sich erklären, warum die Elektricität durch spitzige Winkel und scharfe Schneiden leichter als durch stumpfe zerstreut wird; denn nachdem die Oberflächen der Körper überhaupt mehr oder weniger flach sind, nachdem werden sie auch von einer geringern oder größern Menge Luft berühret, und nehmen an der Natur und den Eigenschaften der Spitzen geringern oder größern Antheil.

Wenn ein zugespitzter Körper negativ elektrisiret wird, so wird er aus eben dem Grunde die elektrische Materie durch seine Spitze leichter, als durch irgend einen andern Theil seiner Oberfläche annehmen. Denn die Spitze berührt mit der kleinsten Fläche die größte Menge freyer Luft, und findet also die größte Menge von Lufttheilchen, aus denen sie die elektrische Materie in sich ziehen kann *).

Sechster Versuch.

Das Donnerhaus.

Das Instrument Taf. II. Fig. 1. stellt die Seite eines Hauses vor, welches mit einem metallenen Ableiter entweder versehen ist oder nicht: wodurch man denn die schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls auf ein unbeschütztes Gebäude, und den großen Nutzen der Ableiter deutlich erweisen kann. A ist ein Bret, das etwa drey Viertelzoll dick, und in Gestalt der Giebelseite eines Hauses ausgeschnitten ist. Dieses Bret steht senkrecht auf dem

*) Eine umständlichere Erklärung der angezeigten Eigenschaft der Spitzen findet sich in des Beccaria Elettricismo artificiale.

dem Fußbrete B, auf welchem auch die senkrechtstehende Glassäule CD ohngefähr acht Zoll weit von der Grundfläche des Bretes A befestiget ist. In dem Brete A befindet sich ein viereckigter Einschnitt ILMK, der etwa $\frac{1}{4}$ Zoll tief und beynahe einen Zoll breit ist, in welchem ein viereckigtes Holz liegt, das beynahe eben dieselbe Größe hat. — Ich sage mit Fleiß: beynahe ebendieselbe; denn es muß dieses Holz in dem Einschnitte so locker liegen, daß es bey dem geringsten Schütteln des Instruments herausfällt. An dieses viereckigte Holz ist nach der Diagonallinie der Drath LK befestiget. An dem Brete A befindet sich noch ein anderer Drath IH, von einerley Stärke mit dem vorigen, an dessen zugespitztes Ende die messingene Kugel H angeschraubt wird, so auch der Drath MN, der bey O in einen Ring gebogen ist. Aus dem obern Ende der Glassäule CD geht ein gebogner Drath mit einer Hülse F, in welcher sich ein Drath mit Knöpfen an beyden Enden senkrecht verschieben läßt, dessen unterer Knopf G gerade über die Kugel H trifft. Die Glassäule CD muß in dem Fußbrete nicht ganz fest stehen, sondern sich ganz leicht um ihre Axe drehen lassen; wodurch man denn die messingene Kugel G der Kugel H näher bringen, oder von ihr entfernen kann, ohne den Theil EFG zu berühren. Wenn nun das viereckigte Holz LMIK (welches einen Fensterladen, oder etwas ähnliches, vorstellen kann,) in dem Einschnitte so gelegt ist, daß der Drath LK in der punktirten Lage IM stehet, so ist von H bis O eine vollständige metallische Verbindung gemacht, und das Instrument stellt nun ein Haus vor, das auf die gehörige Art mit einem metallenen Ableiter versehen ist. Wird aber das Holz LMIK so eingelegt daß der Drath LK nach der Richtung LK stehet, wie ihn die Figur wirklich vorstellet, so ist der metallische Leiter HO, der von der Spitze des Hauses bis an den Fußboden gehen sollte, bey IM unterbrochen, und das Instru-

ment stellt in diesem Fall ein nicht gehörig beschütztes Gebäude vor.

Man lege nun das Holz LMIK so ein, daß der Drath die in der Figur vorgestellte Lage hat, wobey der metallische Leiter HO unterbrochen ist. Man stelle die Kugel G etwa einen halben Zoll hoch senkrecht über die Kugel H, drehe alsdann die Glassäule DC, und entferne dadurch die erstere Kugel von der letztern; verbinde den Drath EF durch eine Kette oder einen andern Drath mit dem Drathe Q der Flasche P, und führe noch einen andern Drath oder eine Kette von dem Ringe O bis an die äußere Belegung der Flasche. Man verbinde den Drath Q mit dem ersten Leiter, und lade die Flasche; drehe dann wiederum die Glassäule DC, und bringe die Kugel G nach und nach der Kugel H näher. Wenn nun beyde einander nahe genug kommen, so wird sich die Flasche entladen, und das Stück Holz LMIK wird aus dem Einschnitte heraus und auf eine beträchtliche Weite von dem Donnerhause hinweggeworfen werden. Nun stellt die Kugel G bey diesem Versuche eine elektrisirte Wolke vor, aus welcher, wenn sie der Spitze des Gebäudes A nahe genug kömmt, die Elektricität in das Gebäude schlägt, und da es nicht gehörig durch geschickte Ableiter beschützt ist, durch diesen Schlag einen Theil davon zerbricht, d. h. das Holz IM abschlägt.

Man wiederhole den Versuch mit dieser einzigen Veränderung, daß man dem Holze IM die andere Lage gebe, in welcher der Drath LK in die Richtung IM kömmt, wobey der Leiter HO nicht unterbrochen wird: so wird der Schlag nicht die geringste Wirkung auf das Holz LM thun, sondern es wird dasselbe in dem Einschnitte unbewegt bleiben; wodurch man den Nutzen metallener Ableiter überhaupt erweisen kann.

Endlich

Endlich schraube man von dem Drathe HI die messingene Kugel H ab, so daß die Spitze des Draths bloß bleibe, und wiederhole nach dieser Veränderung beyde erstangeführte Versuche: so wird das Holz IM beydemal unbewegt bleiben, auch wird man gar keinen Schlag hören; woraus man nicht allein sieht, wie sehr zugespitzte Leiter den stumpf geendeten vorzuziehen sind, sondern auch schließen kann, daß ein mit Spitzen versehenes Gebäude schon durch die Spitzen allein, auch ohne einen regelmäßigen Gewitterableiter, fast hinlänglich gegen die Wirkungen des Wetterstrahls gesichert werde.

Um die Vorzüge der zugespitzten Ableiter vor den stumpfen noch weiter zu erweisen, kann man den Versuch mit der elektrisirten Baumwolle (nämlich den vierten dieses Capitels,) sehr leicht mit der hier beschriebenen Geräthschaft wiederholen, und dadurch zeigen, daß ein zugespitzter Ableiter die elektrische Materie aus den kleinen ihm nahe kommenden Wolken (welche durch die Baumwolle vorgestellt werden, die man an den Drath der Kugel G bindet,) stillschweigend ausziehe, diese Wolken zurückstoße, und so vielleicht in manchen Fällen wirklich die Entstehung des Blitzes verhindere, welche ein stumpfer Ableiter würde befördert haben. Man kann auch kleine Pflaumfedern um die Kugel G binden, welche sich untereinander zurückstoßen, und eine noch bessere Vorstellung einer elektrisirten Wolke geben; kurz, man kann die obenbeschriebene Vorrichtung, die man insgemein das Donnerhaus nennt, mit einigen geringen Veränderungen gebrauchen, um alle Hauptphänomene des Wetterstrahls, nebst verschiedenen vorhergehenden oder nachfolgenden Umständen dadurch zu erklären und vorzustellen.

Zusatz des Uebersetzers.

Neuere Versuche über die zugespitzten Blitzableiter.

Es ist bereits im neunten Capitel des ersten Theils erwähnt worden, daß ein Wetterstrahl, der am 15 May 1777 das mit spitzigen Ableitern versehene Schiffsmagazin zu Purfleet traf, neue Untersuchungen über die Vorzüge oder Nachtheile der zugespitzten und hoch hervorragenden Blitzableiter veranlasset habe. Da der Gegenstand derselben so wichtig, und ihr Resultat entscheidend ist, so will ich hier einen kurzen Auszug der vornehmsten Versuche und der daraus gezognen Folgen mittheilen.

Hr. Edward Nairne, der die zugespitzten und hohen Ableiter vertheidigte, bediente sich zu seinen Versuchen einer Elektrisirmaschine, deren Glascylinder 18 Zoll im Durchmesser hielt, der erste Leiter aber oder die sogenannte künstliche Wolke aus einem hölzernen mit Stanniol überzognen Cylinder von 6 Schuh Länge und 1 Schuh Durchmesser bestand. Er gebrauchte überdieß einen künstlichen Ableiter, d. i. einen messingnen Stab, der auf einem mit Stanniol belegten und durch einen Drath mit der Erde vollkommen verbundenen Fuße ruhte, und auf den er nach Gefallen andere Stäbe mit Kugeln von verschiedener Größe, oder mit Spitzen von verschiedener Höhe aufschrauben und in verschiedene Entfernungen vom Ende der künstlichen Wolke stellen konnte.

1. Versuch. Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser schlug die künstliche Wolke bis auf eine Distanz, die über 17 Zoll betrug, Funken.

2. Versuch. Auf eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser schlug die Wolke in jeder Distanz, die unter 2 Zoll betrug. In Distanzen zwischen 2 und 10 Zoll brach kein Funken aus, es zeigte sich nur Geräusch und Licht.

In

In Distanzen zwischen 10 und 15 — 16 Zoll erfolgten wieder Funken *).

3. Versuch. Auf eine Kugel von $\frac{1}{10}$ Zoll schlug die Wolke in jeder Distanz, die nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betrug. In Distanzen über $\frac{1}{2}$ Zoll leuchtete die Kugel nur, bis auf eine Entfernung von 33 Zoll.

4. Versuch. Auf einen spitzigen Drath schlug die Wolke gar nicht. In der Distanz von $\frac{1}{20}$ Zoll gieng die Elektricität in einem feinen Strome in die Spitze über. In größern Entfernungen, bis auf die von 6 Schuhen, leuchtete die Spitze noch immer.

Also schlägt eine unbewegte Wolke auf desto größere Distanzen, je stumpfer das Ende des Ableiters ist, hingegen ist die Weite, in der die Schläge erfolgen, desto geringer, je mehr sich des Ableiters Ende der spitzigen Gestalt nähert. Ein spitziger Ableiter hingegen erhält gar keinen Schlag, leitet aber doch die Elektricität auch in einer sehr großen Distanz ab.

5. Versuch. Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser mit einer $\frac{1}{10}$ Zoll hervorragenden und gegen die Wolke gekehrten Spitze schlug die Wolke nicht; die Spitze leuchtete bis auf eine Entfernung von 30 Zoll.

6. Versuch. Ragte die Spitze nicht über die Kugel hervor, sondern stand in einem durch die Kugel gebohrten

*) Hr. Mairne glaubt, der erste zu seyn, der dieses Aussenbleiben der Funken in einer gewissen Distanz, und das Wiederkommen derselben in einer größern Distanz bemerkt habe. Es ist aber dieses sehr merkwürdige Phänomen schon vorher in Deutschland bekannt gewesen, und mit dem Namen der elektrischen Pausen belegt worden. Man s. folgende Schrift: Elektrische Pausen von Joh. Friedr. Groß, Leipzig, 1776. 8., worinn sehr genaue Untersuchungen hierüber vorkommen. Vielleicht sind diese Pausen Wirkungen einer zwischen beyden Körpern entstandenen Ladung der Luft. A. d. U.

bohrten Loche mit der Oberfläche gleich, so erfolgten Funken bis auf eine Distanz von 17 Zoll und drüber.

7. Versuch. Ragte die Spitze 1 Zoll weit über die Oberfläche einer Kugel von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hervor, und stand der Wolke zur Seite, so erhielt die Kugel Funken bis auf eine Distanz von $16\frac{7}{10}$ Zoll.

8. Versuch. Ragte diese Spitze 9 Zoll hervor, so reichten die Funken nur bis auf eine Distanz von $6\frac{3}{10}$ Zoll.

Also ist das Vermögen der Spitzen, ein Gebäude vor dem Blitze zu schützen, desto größer, je weiter sie über dasselbe hervorragen.

9. Versuch. Ward die Verbindung der Theile des künstlichen Ableiters unterbrochen (zu welchem Ende eine Stange Siegellack mit Stanniol, in dem sich aber eine Lücke befand, überzogen, und als ein Theil des Ableiters gebraucht wurde) und die Spitze an die Seite der Wolke gestellt, so leuchtete die Lücke noch in einer Distanz von 7 Zoll. Bey einer Kugel von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser war das Licht nur bis auf 4 Schuh 7 Zoll, bey einer von 2 Zoll Durchmesser nur bis auf 2 Schuh weit sichtbar.

Also zieht der spitzige Ableiter die Elektricität auf eine größere Distanz aus der Wolke, als der stumpfe.

10. Versuch. Wurden auf die Siegellakstange mehrere runde Stücken Stanniol von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, $\frac{1}{2}$ Zoll weit aus einander geklebt, und ein messingner Stab aufgelegt, der alle Stücken Stanniol, bis auf zwey, mit einander verband, so schlug ein Funken in die Spitze bis auf eine Distanz von $1\frac{1}{10}$ Zoll: die Spitze leuchtete bis auf eine Distanz von 3 Schuh.

11. Versuch. Verband man die Stanniolstücken gar nicht, so erfolgte eher kein Schlag, als bis die Spitze $4\frac{1}{2}$ Zoll von der Wolke entfernet war. In 4 — 10 Zoll Entfernung brachen Funken aus: in größern Distanzen aber leuchtete auch die Spitze nicht mehr.

Also

Alſo veranlaßt die Unterbrechung der metalliſchen Theile des Ableiters einen Schlag, und dieß in größerer Weite, wenn die Unterbrechungen häufiger ſind.

12. Verſuch. Ward der mit einer Kugel verſehene Ableiter iſolirt, und nur durch einen ſehr feinen Silberdrath, der nur $\frac{1}{800}$ Zoll Durchmeſſer hatte, mit der Erde verbunden, ſo giengen die Funken, die die Kugel erhielt, durch dieſen feinen Drath, ohne daß die Finger, mit denen man den Drath faßte, etwas fühlten.

Alſo iſt ſchon ein ſehr feiner Drath im Stande, den Funken abzuleiten.

Bey den bisherigen Verſuchen war die Wolke unbeweglich geweſen. Nunmehr überzog Hr. Nairne eine hohle 6 Schuh lange hölzerne Röhre mit Kugeln an beyden Enden, mit Stanniol, hieng ſie an einer iſolirten Axe im Schwerpunkte ſo auf, daß ſie ſich, wie ein gleicharmiger Hebel um ſeinen Ruhepunkt, ſehr leicht drehen konnte, hieng an jedes Ende einen leichten mit Stanniol überzogenen Cylinder, und ſtellte ihre Axe an das Ende der vorigen Wolke.

13. Verſuch. Ward nun unter den einen angehangenen Cylinder ein zugeſpitzter Ableiter, unter den andern einer mit einer Kugel von 3 Zoll Durchmeſſer, beyde in einer Diſtanz von 12 Zoll gebracht, und die Wolke elektriſiret, ſo leuchtete die Spitze, und zog faſt alle Elektricität aus, ohne jedoch die Wolke zu bewegen.

14. Verſuch. Ward der Ableiter mit der Kugel weggenommen, ſo leuchtete die Spitze immer fort, und die Wolke blieb unbewegt.

15. Verſuch. Ward der ſpitzige Ableiter weggenommen, und der mit der Kugel allein unter den einen Cylinder geſetzt, ſo ward das Ende der Wolke gegen die Kugel gezogen, bis es in die Nähe kam, in welcher der Schlag erfolgte, gieng dann wieder zurück, bis die Wolke wieder geladen war, worauf von neuem Annäherung und Schlag erfolgte u. ſ. w.

16. Versuch. Setzte man während dieses Hin- und Hergehens den spitzigen Ableiter unter das andere Ende, so hörten die Schläge auf, und die Wolke stellte sich bald wieder horizontal.

17. Versuch. Nahm man die Spitze wieder hinweg, so zeigten sich von neuem die Phänomene des 15ten, und wenn man sie aufs neue hinsetzte, die des 16ten Versuchs.

Also ziehen zugespitzte Ableiter die darüber befindlichen Enden der Wolken gar nicht an: Kugeln hingegen ziehen dieselben gegen sich, bis ein Schlag erfolgt. Spitzen verhindern sogar die von den Kugeln bewirkte Anziehung der Wolken.

Was für Wirkung die Ableiter auf Wolken thun, welche gegen einander schlagen, erhellt aus folgenden Versuchen.

18. Versuch. Ward die bewegliche Wolke so gestellt, daß ihre Kugel drey Zoll hoch über dem Ende der ersten künstlichen Wolke stand, und der zugespitzte Ableiter 18 Zoll tief unter sie gesetzt, so leuchtete die Spitze, das Ende der beweglichen Wolke ward gegen die elektrisirte unbewegliche Wolke niedergezogen, und erhielt unaufhörlich Funken. Die Spitze aber leitete alle diese Elektricität stillschweigend wieder ab.

19. Versuch. Setzte man statt der Spitze den Ableiter mit der Kugel von 3 Zollen unter, so ward das Ende der beweglichen Wolke von der unbeweglichen abgestoßen, das andere hingegen zur Kugel gezogen, der es einen Funken gab. Sogleich nach demselben ward jenes Ende wiederum von der unbeweglichen Wolke angezogen, erhielt von ihr einen Funken, gieng wieder zurück, das andere Ende gab den Funken der Kugel wieder u. s. f., woraus ein heftiges Hin- und Hergehen der beweglichen Wolke entstand.

20. Ver-

Digitized by Google

20. Verſuch. Setzte man während dieſes künſtlichen Gewitters die Spitze an die Stelle der Kugel, ſo hörte die Bewegung auf, und es zeigten ſich die Phänomene des 18ten Verſuchs.

21. Verſuch. Unterbrach man die Verbindung des ſpitzigen Ableiters mit der Erde durch Siegellak mit Stanniolſtücken, wie im 9 Verſuche, ſo zeigten ſich die Phänomene des 19ten Verſuches, nur daß die Funken ſchwächer waren, als jene auf die Kugel, und die Spitze immerfort ableitete.

22. Verſuch. Stellte man die Verbindung durch eine angehangene Kette wieder her, ſo erfolgte alles, wie beym 20ſten Verſuche.

Ein zugeſpitzter Ableiter alſo beraubt Wolken, die von andern geladen werden, ihrer Elektricität ſtillſchweigend, ein ſtumpfer aber oder eine Kugel zieht dieſelben gegen ſich, entladet ſie durch einen Schlag, und macht ſie dadurch fähig, von der geladnen Wolke aufs neue angezogen zu werden, neue Funken zu erhalten, und der Kugel wiederzugeben, u. ſ. w.

23. Verſuch. Ward die bewegliche Wolke feſtgemacht, und von der unbeweglichen in einer Entfernung von 3 Zoll mit einem Funken geladen, ſo gab ſie dieſen Funken einem drey Zoll weit unter ihrem andern Ende ſtehenden zugeſpitzten Ableiter wieder.

24. Verſuch. Ward ſie aber wieder freygelaſſen, ſo ſank ihr Ende auf die unbewegliche Wolke nieder, und erhielt keinen Schlag.

Stillſtehende Wolken alſo werden Schläge, die ſie von andern erhalten, den Spitzen wiedergeben. Da aber der 24ſte Verſuch mehr mit der Natur übereinſtimmt, als der 23ſte, indem die Wolken bewegliche Körper ſind, ſo werden dergleichen Wolken ſelten in Spitzen ſchlagen, ſondern vielmehr von denſelben zurückgeſtoßen werden.

Drey folgende Versuche des Hrn. Nairne beweisen, daß die Spitzen auch, wenn sie sich schnell bewegen, Schläge erhalten, aber gleich schnell bewegte Kugeln erhalten diese Schläge in einer noch größern Distanz, je größer ihre Durchmesser, oder je stumpfer sie sind.

Diese merkwürdigen Versuche setzen es ausser allen Zweifel, daß man weit hervorragende und zugespitzte Ableiter den stumpfen und niedrigen vorzuziehen habe, obgleich auch aus denselben erhellet, daß der Blitz unter gewissen Umständen auch in Spitzen schlagen könne, besonders wenn die Anhäufung der Elektricität in den Wolken sehr beträchtlich wird. Allein auch in diesem Falle verhüten spitzige Ableiter den Schlag noch bis auf eine größere Weite, als stumpfe; und wenn auch ein Schlag erfolgen sollte, so thun sie am Ende immer noch eben soviel als jene — sie führen ihn auf einem sichern Wege, und entfernen ihn von allen Theilen, denen er Schaden zufügen könnte. Selbst der Wetterschlag in Purfleet gieng nur 7 Zoll weit durch Stein, um die metallische Ableitung zu erreichen, die ihn hernach ohne weitern Schaden ununterbrochen fortführte.

Zehntes Capitel.

Medicinische Elektricität.

Schon in dem ersten Theile dieses Werks, da wir von den aus der Elektricität gezogenen Vortheilen redeten, ist es bemerkt worden, daß man dieselbe mit gutem Erfolg bey einigen Krankheiten gebraucht habe, welche aus Verstopfungen der Gefäße entstehen, wobey eine Beförderung des allmähligen Ausdünstens und der Absonderungen in den Drüsen nothwendig ist, oder der Umlauf der Säfte in dem Körper beschleuniget werden muß. Wir haben auch daselbst die verschiedenen Meinungen der Gelehrten hierüber schon angeführet; es bleibt also für dieses

dieses Capitel nichts mehr übrig, als praktische Methoden anzugeben, wie man dem menschlichen Körper bey verschiedenen Krankheiten die Elektricität mittheilen solle.

Die Beförderung der Ausdünstung läßt sich schon durch das bloße Elektrisiren bewirken; wenn man daher bey einem Kranken diese Wirkung hervorbringen will, so muß man ihn in der bequemsten Stellung isoliren, mit dem ersten Leiter der Maschine verbinden, und ihn dadurch so lang und so oft elektrisirt erhalten, als es sein Arzt für gut befindet. Schläge, ja sogar auch Funken muß man in diesem Falle vermeiden; denn sollten sie auch in der That unschädlich seyn, so verursachen sie doch, vorzüglich einer kranken Person, unangenehme Empfindungen.

Bey Stockungen in einzelnen Theilen des Körpers, z. B. bey rheumatischen Schmerzen in den Schultern, Knieen u. s. w. muß man starke Funken aus dem leidenden Theile ziehen; bisweilen sind auch einige schwache Schläge sehr dienlich.

Wenn man in einigen Fällen Schläge nöthig findet, so müssen sie doch nur bloß durch den kranken Theil geleitet werden, und niemals allzu stark seyn; man hat gefunden, daß eine Anzahl schwacher Schläge (z. B. aus einer völlig geladenen halben Kannenflasche,) allezeit bessere Dienste leiste, als die stärkeren. Um aber den Schlag auf einen einzelnen Theil des Körpers, z. B. auf das Knie einzuschränken, binde man einen Drath oder eine Kette um den Schenkel, ein wenig unter dem Knie; lege eine andere Kette um oder an das Bein, ein wenig über dem Knie; endlich verbinde man die eine dieser Ketten mit der äußern Belegung der Flasche, und binde die andere an den Ausladen. Ist nun die Flasche geladen, und man nähert den Knopf des Ausladers an den Knopf der Flasche, so wird der Schlag, wie es verlangt wurde, durch das Knie gehen. Man kann auch die Dräthe auf beyden Seiten des Kniees mit seidnen Schnüren anbinden,

den, und so den Schlag, wenn es nöthig ist, von einer Seite zur andern hindurchgehen lassen. Setzt man auf den ersten Leiter das Quadrantenelektrometer, und entladet die Flasche allemal zu der Zeit, wenn der Zeiger desselben auf einem gegebnen Grade steht, so werden die Schläge genau von einerley Stärke seyn.

Ein sehr dienliches Werkzeug zu Heilung der Zahnschmerzen wird Taf. II. Fig. 6. vorgestellt. Es besteht aus zween Dräthen AE, BE, welche in dem Brete H von gedörrtem Holze stehen. Diese Dräthe sind von C nach D, und von G nach F in einer Ebene gebogen, welche mit der Ebene des übrigen Theils der Dräthe einen schiefen Winkel macht; ihre Enden DE, FE aber sind wieder gegeneinander, und in die Ebene CAGB zurückgebogen. Beyde Dräthe sind mit Ringen A, B versehen. Will man dieses Instrument gebrauchen, so muß es so angelegt werden, daß der leidende Zahn von den beyden Dräthen bey E ziemlich fest umschlossen werde. Die Dräthe müssen sich leicht beugen lassen, so daß man sie für Zähne von verschiedner Größe einrichten kann. Alsdann muß man das Ende des einen Drathes A oder B, durch einen Drath oder eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, das Ende des andern aber mit dem Knopfe derselben verbinden, damit man den Schlag durch die Dräthe des Instruments und also durch den Zahn könne gehen lassen. Oft wird ein einziger Schlag, den man auf diese Art durch einen leidenden Zahn führet, augenblicklich die Schmerzen stillen; inzwischen ist es rathsam, dem Zahne allezeit zwey bis drey Schläge zu geben.

Zusatz des Uebersetzers.

Ich halte es nicht für überflüßig, die vornehmsten Anweisungen zum Gebrauch der medicinischen Elektricität, welche der Verfasser in seinem bereits oben angeführten Versuche über die Theorie und Anwendung

dung der mediciniſchen Elektricität gegeben hat, hier auszugsweiſe mitzutheilen.

Er räth überhaupt an, die ſonſt gewöhnlichen ſtarken Schläge und das lang anhaltende Elektriſiren ganz zu vermeiden, und nie andere als gelinde Grade der Elektricität zu gebrauchen. Dennoch muß man ſich nach ſeiner Vorſchrift großer Maſchinen bedienen, die mit einer Glaskugel oder einem Cylinder von wenigſtens 9 Zollen im Durchmeſſer nebſt einem proportionirten erſten Leiter verſehen ſind, und gewöhnlich drey Zoll lange Funken geben. Kleinere Maſchinen würden zwar immer hinreichend ſeyn, Flaſchen zu laden, wenn man Schläge geben wollte: aber die elektriſche Materie ausſtrömen zu laſſen, welche Methode erſt neuerlich als die wirkſamſte iſt befunden worden, erfordert größere Maſchinen.

Er zählt fünf Grade der zur Heilung dienlichen Elektricität: das Ausſtrömen aus metallenen Spitzen, dann das aus hölzernen, hierauf ſchwache Funken, ſtärkere Funken und endlich ſchwache Schläge. Um den gehörigen Grad in jedem Falle zu beſtimmen, müſſe man allezeit den erſten Anfang mit dem geringſten Grade machen, und dieß einige Tage lang fortſetzen, wenn es aber keine Wirkung thue, ſtufenweiſe ſo lang fortgehen, bis man den wirkſamen Grad finde, den man nicht weiter verſtärken dürfe. Auch müſſe man nie bis zu Graden ſteigen, die dem Kranken Beſchwerde und ſehr unangenehme Empfindungen erregen.

Zur mediciniſchen Elektricität ſind auſſer der Elektriſirmaſchine nur drey Inſtrumente nöthig: eine elektriſche Flaſche mit dem Elektrometer des Herrn **Lane**, ein iſolirtes Stativ, auf welches ſich ein Stuhl ſetzen läßt, und einige ſogenannte **Directoren**.

Das Ausladeelektrometer des Herrn **Lane** iſt bereits oben im dritten Capitel dieſes Theiles beſchrieben worden; auch läßt ſich der Taf. I. Fig. 5. vorgeſtellte allgemeine Auslader ſtatt deſſelben gebrauchen. Die dazu gehörige

Flaſche

Flaſche muß ohngefähr 4 Zoll im Durchmeſſer halten, und ihre Oberfläche muß 6 Zoll hoch mit Stanniol belegt ſeyn, welches etwa 73 Zoll belegter Fläche ausmacht. Die Entfernung der Knöpfe DD, Taf. I. Fig. 5. braucht nie größer, als $\frac{1}{2}$ Zoll zu ſeyn, daher man das Elektrometer ſehr klein machen kann. Man kann auch auf dem Stäbgen CD eine Eintheilung anbringen, um den Knöpfen DD deſto leichter eine beſtimmte Entfernung von einander geben zu können. Stehen nun beyde Knöpfe z. B. $\frac{1}{10}$ Zoll weit aus einander, und wird das eine Ende C mit der äußern Belegung der Flaſche, das andere aber mit ihrem Knopfe oder der innern Belegung verbunden, und hierauf die Flaſche geladen, ſo erfolgt der Schlag, ſobald die Ladung ſo ſtark iſt, daß die in der Flaſche angehäufte elektriſche Materie $\frac{1}{10}$ Zoll weit durch die Luft ſchlagen kann, und durch dieſes Mittel erhalten alle entſtehenden Schläge eine gleiche Stärke. Verlangt man ſtärkere Schläge, ſo müſſen die Knöpfe DD weiter von einander entfernt werden u. ſ. w. Um aber die Schläge durch einen einzelnen Theil des Körpers z. B. durch den Arm zu leiten, befeſtige man einen dünnen Drath an den Ring C des Elektrometers, und verbinde einen andern mit der äußern Belegung der Flaſche. Die beyden andern Enden dieſer Dräthe befeſtige man an zween ſogenannte Directoren, d. i. an meſſingene mit Kugeln geendete Stäbe mit gläſernen Handgriffen. Der Operator hält in jeder Hand einen dieſer Directoren, und bringt ihre Kugeln an die Enden des Armes oder des Theiles, durch welchen der Schlag gehen ſoll, ſo wird ſich die Flaſche, wenn man ſie immerfort ladet, ſo oft die Ladung ſtark genug wird, jedesmal mit einem gleich ſtarken Schlage durch den berührten und in die Verbindung gebrachten Theil entladen. Dieſe Schläge gehen auch durch die Kleidung, und es iſt nicht nöthig, den leidenden Theil zu entblößen.

Ande-

Andere Directoren mit gläſernen Handgriffen endigen ſich in einen umgebognen Drath, an welchen ein 1 — 1½ Zoll langes nicht ſehr ſpitziges Holz, am beſten Buxbaum, geſteckt werden kann. Solcher Stücken Holz muß man mehrere haben, um abwechſeln zu können, wenn eines zu trocken oder zu feucht, oder zu klein ꝛc. ſeyn ſollte. Verbindet man den Drath dieſes Directors durch einen andern Drath mit dem erſten Leiter der Maſchine, und hält den Director bey den gläſernen Handgriffe ſo, daß die hölzerne Spitze 1 — 2 Zoll weit von dem Körper des Kranken abſteht, ſo ſtrömt die elektriſche Materie aus dieſer Spitze ſo aus, daß ihre Kraft zwiſchen der aus metallenen Spitzen ausgehenden und der Kraft der Funken das Mittel hält, welches die wirkſamſte Methode zu elektriſiren iſt. Der Strom beſteht aus einer großen Anzahl ausnehmend kleiner Funken mit einem ſanften Blaſen, erregt einen gelinden Reiz, und macht eine angenehme Wärme in dem elektriſirten Theile. Wo aber auch dieſer Grad zu ſtark iſt, wie bey offnen Schäden an empfindlichen Theilen, da muß man das Holz abnehmen, und die elektriſche Materie blos aus der metallenen Spitze des Directors ausſtrömen laſſen, welche Behandlung die allergelindeſte und dennoch oft von großer Wirkung iſt.

Das Ausſtrömen kann ſogar ohne Furcht einer Beſchädigung auf die Augen gerichtet werden. Man muß die elektriſche Materie nicht ſtets auf eine Stelle ſtrömen laſſen, ſondern die Spitze des Directors auch auf die benachbarten Stellen herumführen.

Sind keine beſſern Inſtrumente bey der Hand, ſo kann eine Stange Siegellack, an deren Ende man queer über eine große Stecknadel befeſtiget, ſtatt eines Directors dienen.

Noch eine andere Art der Directoren beſteht aus einer etwa 6 Zoll langen und an beyden Enden offnen Glas-

röhre

röhre von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser. Das eine Ende derselben ist mit einem Kork verstopft, durch welchen ein Drath geht, der am Ende stumpf und glatt ist, und mit diesem Ende noch $\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{10}$ Zoll von dem Ende der Röhre absteht. Am andern Ende des Draths ist ein kleiner metallener Knopf. Diese Directoren dienen, um aus dem Innern des Ohres, auch sonst aus den Zähnen oder innern Theilen des Mundes Funken zu locken, daher auch bisweilen das Ende der Glasröhre und des darinn befindlichen Draths ein wenig umgebogen seyn muß. Man setzt den Kranken auf einen isolirten Stuhl, verbindet ihn mit dem ersten Leiter der Maschine, bringt das Ende des Directors, den man in der Mitte anfaßt, in Berührung mit dem leidenden Theile, und nähert sich dem Knopfe desselben mit dem Knöchel des Fingers, so entsteht ein Funken zwischen dem Knopfe und dem Finger, zugleich aber auch einer zwischen dem andern Ende des Draths und dem leidenden Theile.

Noch eine andere sehr vortheilhafte Methode, einen kranken Theil des Körpers zu elektrisiren, ist folgende. Man setzt den Kranken auf das isolirte Stativ, verbindet ihn mit dem ersten Leiter, entblößt den zu elektrisirenden Theil, und legt über denselben ein trocknes und warmes Stück Flanell, auch wohl doppelt. Der Operator bringt nun den Knopf eines Draths mit einem gläsernen Handgriffe an den Flanell, und verschiebt ihn sehr schnell von einer Stelle zur andern. Auf diese Art entstehet eine große Menge außerordentlich kleiner Funken, welche durch den Flanell gehen, und dem elektrisirten Theile eine angenehme Wärme erregen — eine Behandlung, welche bey Lähmungen, Flüssen, laufenden Gliederreißen, Kälte einzelner Theile und dergl. von vorzüglichem Nutzen ist.

Allgemeine praktische Regeln sind folgende.

1. Man

1. Man muß jederzeit den schwächsten Grad von Elektricität gebrauchen, der zu Hebung oder Linderung der Krankheit gerade hinreichend ist.

2. In allen Arten von Hemmung der Bewegung, Circulation und Absonderung, ingleichen in Nervenkrankheiten ist die Elektricität sehr dienlich befunden worden. Krankheiten, die schon lang gedauret haben, hebt sie selten, lindert sie aber doch mehrentheils. Bey venerischen Personen und Schwangern hat man sie sonst für schädlich gehalten. Allein auch hier ist oft ein gelinder Grad der Elektricität von großem Nutzen: stärkere Grade, und bey Schwangern besonders alle Schläge, müssen vermieden werden.

Bey Geschwülsten, die sich erst zusammenziehen, ist es am besten, die elektrische Materie durch eine hölzerne oder metallene Spitze auszuziehen: Funken und Schläge sind in solchen Fällen oft schädlich. Bey Steifheiten der Glieder, Lähmungen und Flüssen zieht man am besten schwache Funken durch doppelten Flanell aus. Stärkere Schläge dürfen nur selten bey heftigem Zahnweh und gewissen Arten von innern Krämpfen, die noch nicht lang gedauret haben, gebraucht werden.

4. Wenn ein Glied des Körpers nicht bewegt werden kann, so muß man nicht allein diejenigen Muskeln, welche zusammengezogen scheinen, sondern auch ihre entgegengesetzten elektrisiren, weil die Steifheit nicht allein von einer Zusammenziehung, sondern eben sowohl auch von einer Erschlaffung des entgegengesetzten Muskels herrühren kann.

5. Das Ausströmen aus Spitzen muß man wenigstens 3, höchstens 10 Minuten lang dauren lassen. Bey Schlägen muß die größte Anzahl nicht über 12 bis 14 steigen, ausgenommen, wenn sie über den ganzen Körper nach verschiedenen Richtungen gegeben werden. Die Anzahl der Funken darf etwas höher steigen.

Eilftes Capitel.

Verſuche mit der elektriſchen Batterie.

So groß auch immer die Gewalt der verſtärkten Elektricität in den Verſuchen mit einer einzelnen geladenen Flaſche ſcheinen mag, ſo iſt ſie doch nur ſehr gering im Vergleich mit derjenigen, welche durch mehrere mit einander verbundene Flaſchen hervorgebracht wird; und wenn man ſchon die Wirkungen einzelner Flaſchen bewundert, ſo muß man über die ungemeine Gewalt einer groſſen Batterie gewiß in das größte Erſtaunen gerathen. Die Metalle, und ſogar die reinſte Platina, welche dem heftigſten chymiſchen Feuer widerſteht, wirklich und faſt augenblicklich glühend gemacht und geſchmolzen, ſogar die Thiere getödtet zu ſehen, und den lauten Knall einer elektriſchen Batterie zu hören, ſind Dinge, die bey einem aufmerkſamen Beobachter allezeit eine Art von Schrecken erregen müſſen. Verſuche von dieſer Art muß man mit der größten Behutſamkeit behandlen, und der Experimentator muß hier nicht allein auf dasjenige ſehen, was er ſelbſt vorhat, ſondern auch auf die Umſtehenden aufmerkſam ſeyn, und ſie abhalten, irgend einen Theil der Geräthſchaft zu berühren oder ihm nur nahe zu kommen; denn wenn bey Anſtellung anderer Verſuche die Verſehen blos unangenehm ſind, ſo können ſie beym Entladen elektriſcher Batterien noch überdieß die verderblichſten Folgen nach ſich ziehen.

Beym Laden der Batterien thut ein kleiner erſter Leiter weit beſſere Dienſte, als ein großer; denn ein kleiner zerſtreut nicht ſo viel Elektricität, als der größere. Man kann das Quadrantenelektrometer, das die Stärke der Ladung in der Batterie anzeigt, entweder auf den erſten Leiter, oder auf die Batterie ſelbſt ſetzen. Im letztern Falle muß es auf einem Stabe ſtehen, der mit den Drä-

then

then der Flaſchen verbunden iſt; und wenn die Batterie ſehr groß iſt, muß es zwey bis drey Fuß über dieſelbe erhaben ſeyn.

Beym Laden einer großen Batterie wird der Zeiger des Elektrometers ſelten bis auf 90° ſteigen, weil die Maſchine eine Batterie im Verhältniß nicht ſo ſtark, als eine einzelne Flaſche laden kann. Oft wird der höchſte Stand deſſelben etwa 60° bis 70° ſeyn; und größer oder geringer, nach dem verſchiednen Verhältniß der Größe der Batterie zur Stärke der Maſchine.

Erſter Verſuch.

Drath zu ſchmelzen.

Man hänge an den Haken, der mit der äußern Belegung einer Batterie von wenigſtens dreyßig Quadratfuß belegter Fläche in Verbindung ſteht, einen Drath, der etwa $\frac{1}{70}$ Zoll dick, und zween Schuh lang iſt; das andere Ende des Draths befeſtige man an den Ausladen. Hierauf lade man die Batterie, bringe den Ausladen an ihre Dräthe, und laſſe auf dieſe Art den Schlag durch den dünnen Drath gehen, ſo wird er dadurch glühend gemacht und geſchmolzen werden, und in verſchiednen noch glühenden Klümpchen auf den Boden fallen. Wenn ein Drath auf dieſe Art geſchmolzen wird, ſo ſieht man bis auf eine beträchtliche Weite häufige Funken herumfliegen, welches glühende Metalltheilchen ſind, die durch die Gewalt des Schlages nach allen Richtungen zerſtreuet werden. Iſt die Gewalt der Batterie ſehr groß, ſo wird der Drath durch den Schlag gänzlich zerſtreut, daß man nach dem Verſuche nicht das geringſte davon wiederfinden kann.

Wiederholt man den Verſuch mit Dräthen von verſchiedenen Metallen, und mit Schlägen von einerley Stärke, ſo wird man finden, daß einige Metalle leich-

ter, als andere, einige auch gar nicht geſchmolzen werden; wodurch ſich die Verſchiedenheit ihrer leitenden Kräfte an den Tag leget. Will man ſolche Metalltheilchen ſchmelzen, welche ſich nicht in Dräthe ziehen laſſen, z. B. Erze, Goldkörner u. ſ. w. ſo kann man ſie mit Wachs in eine Kette zuſammenfügen, dieſe Kette in die Verbindung zwiſchen beyden Seiten der Flaſche bringen, und einen Schlag durch ſie gehen laſſen, der, wenn er ſtark genug iſt, dieſe Metalltheilchen eben ſowohl als einen Drath ſchmelzen wird. Wenn die Menge derſelben groß iſt, kann man ſie in eine dünne Glasröhre füllen.

Wenn man einen ſehr langen Drath ſchmelzt, und die Gewalt des Schlags gerade hinreichend iſt, den Drath glühend zu machen, ſo bemerkt man oft, daß das Glühen an dem einen Ende anfängt, (an demjenigen nämlich, welches mit der poſitiven Seite der Batterie in Verbindung ſteht,) und von dieſem allmählig bis an das andere Ende fortgehet — ein neuer augenſcheinlicher Beweis für die Theorie einer einzigen elektriſchen Materie.

Wird ein Drath durch Gewichte geſpannt, und man läßt einen Schlag durch ihn gehen, der gerade hinreicht, ihn glühend zu machen, ſo findet man ihn nach dem Verſuche beträchtlich verlängert. Schmelzt man einen Drath auf Glaſe, ſo findet man das Glas mit allen Farben des Priſma bezeichnet.

Zweyter Verſuch.

Beweis, daß die elektriſche Materie einen kurzen Weg durch die Luft einem längeren durch gute Leiter vorziehe.

Man beuge einen etwa fünf Schuhe langen Drath in die Taf. II. Fig. 11. vorgeſtellte Form, ſo daß die Theile A, B ohngefähr einen halben Zoll aus einander ſtehen; dann verbinde man die beyden Enden dieſes Draths, wie im vorigen Verſuche, mit dem Haken der Batterie und

und dem Ausladet, und lasse den Schlag der Batterie durch ihn gehen. Bey diesem Schlage wird sich zwischen A und B ein Funken zeigen, welcher beweiset, daß die elektrische Materie lieber einen kurzen Weg durch die Luft, als einen langen durch den Drath wähle. Doch geht nicht die ganze Ladung durch A und B, sondern es nimmt auch ein Theil von ihr seinen Weg durch den ganzen Drath. Man kann dieß beweisen, wenn man einen sehr dünnen Drath zwischen A und B stellt. Denn wenn man nun den Versuch ohne weitere Veränderung wiederholet, so wird der dünne Drath kaum glühend gemacht werden. Zerschneidet man aber den großen Drath ADB bey D, daß dadurch die Verbindung ABD unterbrochen wird, so wird der dünne Drath durch eben den Schlag, der ihn vorher kaum glühend machen konnte, jetzt geschmolzen, ja sogar zertrümmert werden. Auf diese Art (sagt Dr. Priestley, der Erfinder dieses Versuchs,) kann man die leitende Kraft verschiedner Metalle untersuchen, wenn man dazu metallene Dräthe von einerley Länge und Stärke gebraucht, und die Verschiedenheit des Uebergangs durch die Luft bey einem jeden beobachtet.

Dritter Versuch.

Metall zu Kügelchen zu schmelzen.

Man stecke einen sehr dünnen Drath in eine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hat, und lasse den Schlag einer Batterie durch denselben gehen, so wird der Drath geschmolzen, und in Kügelchen von verschiedner Größe verwandelt, welche in der innern Fläche der Glasröhre stecken, und sich, wenn man will, davon leicht abnehmen lassen. Man findet diese Kügelchen bey genauer Untersuchung alle hohl, und sie sind nicht viel mehr, als bloße Metallschlacken.

Man muß bey diesem Versuche Sorge tragen, daß die Ladung der Batterie weder zu stark noch zu schwach

sey; denn im erstern Falle würde der Drath in außerordentlich kleine Kügelchen zertheilt, oder vielmehr in Dampf aufgelöset, im letztern aber würde er nicht vollkommen geschmolzen werden, und also große und unförmliche Stücken geben.

Vierter Versuch.

Die Zauberringe.

Man befestige an jeden Knopf DD des allgemeinen Ausladers Taf. I. Fig. 5. oder an die Dräthe, welche sonst diese Knöpfe tragen, anstatt derselben ein plattes und polirtes Stück Metall oder Halbmetall, (Uhrgehäuse sind zu dieser Absicht sehr bequem,) so daß die Oberflächen von beyden einander so nahe kommen, daß man die Batterie durch sie entladen könne. Hierauf verbinde man den einen Drath des allgemeinen Ausladers mit der äußern Seite der Batterie, den andern aber mit Hülfe des gewöhnlichen Ausladers mit der innern Seite, und lasse den Schlag durchgehen. Dieser wird auf den Oberflächen der beyden metallenen Stücken, die man auf dem Auslader befestiget hat, den Flecken und die Cirkel hervorbringen, die ich schon im ersten Theile dieses Werks S. 49. beschrieben habe.

Diese Cirkel hat man bisher noch auf keinem andern Körper, als auf Metallen hervorbringen können; auch hat man sie auf denjenigen, welche am leichtesten schmelzen, allezeit deutlicher bezeichnet gefunden. Den schönsten Ring erhält man, wenn man eine große Batterie einigemal nach einander entladet, und dabey die Lage und Stellung aller Theile des Apparatus ganz ungeändert läßt. Erhalten die Metalle den Schlag im luftleeren Raume, so hat der Flecken eine sehr irregulaire Gestalt.

Ich habe diesen Flecken den Namen der Zauberringe gegeben, weil sie einige Aehnlichkeit mit den Flecken haben,

haben, die man oft auf dem Graſe im Felde wahrnimmt, welche man in England Zauberringe oder Hexenringe (Fairy-circles) zu nennen pflegt *). Man hat dieſe natürlichen Zauberringe, wegen ihrer Aehnlichkeit mit den angeführten elektriſchen, für eine Wirkung des Blitzes halten wollen; allein dieſe Muthmaßung iſt ſehr unwahrſcheinlich. Denn die Flecken auf dem Graſe haben weder den Centralfleck noch die concentriſchen Cirkel der elektriſchen, und ſcheinen, ſo viel mir bekannt iſt, vielmehr von Pilzen oder Erdſchwämmen, als vom Wetterſtrahle herzurühren.

Fünfter Verſuch.

Farbigte Ringe in Metalle zu ſchlagen.

Um die Oberfläche eines Metalls mit farbigten Ringen zu bezeichnen, ſetze man ein plattes Stück Metall auf den einen Drath des allgemeinen Ausladers, auf den andern aber eine ſcharfzugeſpitzte Nadel, ſo daß ihre Spitze gerade der Oberfläche des Metalls gegenüber ſtehe; dann verbinde man den einen Drath des Ausladers mit der äußern Seite einer Batterie, den andern aber mit dem gewöhnlichen Auslader u. ſ. w. Wenn man auf dieſe Weiſe aus der Spitze in das Metall, oder aus dem letztern in die erſtere wiederholte Schläge gehen läßt, ſo werden dieſelben nach und nach die der Spitze gegenüberſtehende Oberfläche des Metalls mit Ringen bezeichnen, welche alle Farben des Priſma enthalten, und augenſcheinlich aus kleinen Metallblättchen beſtehen, die durch die Gewalt des Schlags losgetrennt und erhoben worden ſind.

*) Es ſind dieſes Ringe auf Weidefeldern, welche eine dunkelgrünere Farbe, als der übrige Raſen haben. Ein ſolcher Ring, deſſen Prieſtley (Geſch. der Elektr. Th. VIII. Abſchn. 9.) gedenkt, war etwa neun Zoll breit, und hatte drey Fuß im Durchmeſſer. A. d. U.

Diese Farben erscheinen eher, und die Ringe liegen dichter an einander, wenn die Spitze der Oberfläche des Metalls näher steht. Die Anzahl der Ringe ist größer oder geringer, je nachdem die Spitze der Nadel schärfer oder stumpfer ist; und sie erscheinen auf einem Metalle eben so wohl, als auf dem andern.

Auch die Spitze der Nadel wird bis auf eine beträchtliche Weite gefärbt; die Farben auf ihr kommen der Reihe nach wieder, obgleich nicht mit großer Deutlichkeit. Dieß ist ein Versuch des Dr. Priestley. *)

Sechster Versuch.

Das Erdbeben.

Man kann durch den Schlag aus einer Batterie ein Erdbeben vorstellen, wenn man verschiedne Materien durch einen Schlag, den man über ihre Oberfläche gehen läßt, erschüttert. Um eine Vorstellung von der Wirkung zu geben, die das Erdbeben auf die Gebäude ausübt, kann man kleine Hölzchen, Kartenblätter oder dergleichen auf die Oberfläche des Körpers stellen, über welche der Schlag gehen soll, so daß sie nicht sehr fest stehen. Diese Hölzer u. s. w. werden allezeit erschüttert, oft auch durch den elektrischen Schlag umgeworfen werden.

Es ist merkwürdig, daß der Schlag nicht gleichweit über die Oberflächen aller und jeder Körper geht, wenn sie auch sonst gleichgute Leiter sind. Wasser, Eis, feuchtes Holz, rohes Fleisch dienen am besten zu diesem merkwürdigen Versuche. Um denselben anzustellen wird nichts weiter erfordert, als daß man einen Theil der Oberfläche besagter Materien in die Verbindung der beyden Seiten einer Batterie bringe. Man kann z. B. eine mit der äußern Seite verbundene Kette so stellen, daß sie beynahe

*) S. Geschichte der Elektricität VIII. Th. 13. Abschnitt der deutschen Uebers. S. 466.

nahe bis an die Oberfläche einer Menge von Waſſer reicht, und etwa acht oder neun Zoll *) von einer andern Kette abſteht, welche ebenfalls nahe bis an die Oberfläche des Waſſers reicht, und mit dem einen Ende des Ausladers in Verbindung ſteht. Wenn die Enden der Kette das Waſſer wirklich berühren, ſo iſt der Erfolg der nämliche.

Bey dieſem Verſuche iſt der Schall weit ſtärker, als wenn der Schlag blos durch die Luft geht. Das Waſſer wird durch einen darüber hingehenden Schlag nicht blos auf der Oberfläche, ſondern durch ſeine ganze Maſſe erſchüttert; und hält man bey dem Schlage die Hand unter das Waſſer, ſo wird man die Erſchütterung ſehr merklich fühlen.

Der Funken, welcher bey dieſem Verſuche über die Oberfläche des Waſſers geht, ſcheint eine große Aehnlichkeit mit den Feuerballen zu haben, die man bisweilen zur See oder auf dem Lande zur Zeit der Erdbeben geſehen hat. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß man dieſe Feuerballen für elektriſche Erſcheinungen zu erklären habe.

Zwölftes Capitel.

Vermiſchte Verſuche.

Erſter Verſuch.

Beweis, daß der Rauch und die Dämpfe des heißen Waſſers Leiter ſind.

Man hänge ein Elektrometer von Korkkügelchen etwa vier oder fünf Schuhe hoch über den erſten Leiter, und drehe das Rad der Maſchine ſehr langſam, ſo wird

*) Die Weite, bis auf welche ein Schlag über die Oberfläche der benannten Materien geht, iſt weit größer, als diejenige, bis auf welche er durch die Luft ſchlagen kann.

man finden, daß dabey die Kugeln des Elektrometers gar nicht aus einander gehen. Nun ſetze man auf den erſten Leiter ein eben ausgeblaſenes Wachslicht *), ſo daß der Rauch an das Elektrometer aufſteige, und drehe das Rad von neuem: ſo werden die Kugeln des Elektrometers ſogleich ein wenig aus einander gehen, und eben die Stärke der Elektricität zeigen, die der erſte Leiter hat — ein Beweis, daß der Rauch in einigem Grade ein Leiter ſey.

Eben ſo kann man, wenn man anſtatt des Wachslichts ein kleines Gefäß mit heißem Waſſer auf den erſten Leiter ſtellt, beweiſen, daß die Dämpfe deſſelben auch ein Leiter ſind, wiewohl ihre leitende Kraft geringer iſt, als die des Rauchs. Dieſer Verſuch iſt eine Erfindung des Hrn. Henly.

Zweyter Verſuch.

Beweis, daß das Glas und andere elektriſche Körper Leiter werden, wenn man ſie ſehr erhitzet.

Man nehme eine kleine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmeſſer hat, und ohngefähr einen Schuh lang iſt, verſchließe ſie an dem einen Ende, und ſtecke einen Drath hinein, der ſich durch ihre ganze Länge erſtreckt. Von dieſem Drathe laſſe man zwey bis drey Zoll aus dem offnen Ende der Röhre hervorragen, und befeſtige ihn darinnen mit einem Korkſtöpſel. Um das verſchloſſene Ende der Röhre lege man einen andern Drath, der von dem Drathe in der Röhre blos durch das dazwiſchen befindliche Glas geſchieden iſt. Nach dieſer Veranſtaltung verfahre man ſo, als ob man einen Schlag durch beyde Dräthe (nämlich den in der Glasröhre befindlichen, und den von außen um dieſelbe befeſtigten) wollte gehen laſſen, d. h. man verbinde den einen mit der äußern

*) Ein grüner Wachsſtock iſt zu dieſem Verſuche am beſten.

äußern Seite einer geladenen Flaſche, und berühre den andern mit dem Knopfe derſelben, ſo wird man finden, daß ſich die Flaſche nicht entladen kann, ohne die Röhre zu zerbrechen; weil die Verbindung beyder Seiten der Flaſche durch das Ende der Glasröhre, welches ſich zwiſchen den beyden Dräthen befindet, unterbrochen wird. Nun aber mache man das Ende der Röhre, um welches der Drath befeſtiget iſt, im Feuer glühend, und verfahre wie zuvor, ſo wird der Schlag ſehr leicht von Drath zu Drath übergehen, und durch das Glas dringen, welches durch das Glühen ein Leiter geworden iſt.

Um die leitende Kraft erhitzter harziger Subſtanzen, Oele u. dgl. zu beweiſen, beuge man eine Glasröhre in Form eines Bogens CEFD, Taf. II. Fig. 7., und binde daran eine ſeidene Schnur GCD, an welcher man ſie halten kann, wenn ſie ans Feuer gebracht werden ſoll. Man fülle den mittlern Theil der Röhre mit Harz, Siegellak u. ſ. w. Alsdann ſtecke man zween Dräthe AE, BF durch ihre Enden, ſo daß ſie das Harz, u. dgl. berühren, oder auch wohl ein wenig hineingehen. Hierauf laſſe man jemand die Röhre über ein ſtarkes Feuer halten, ſo daß das Harz darinnen ſchmelze; zugleich verbinde man den Drath A oder B mit dem äußern Ende einer geladenen Flaſche, und berühre den andern Drath mit dem Knopfe derſelben, als ob man einen Schlag durch das Harz gehen laſſen wollte; ſo wird man bemerken, daß, ſo lang das Harz kalt iſt, kein Schlag durch daſſelbe dringen kann; daß es hingegen beym Schmelzen ein Leiter wird, und wenn es gänzlich geſchmolzen iſt, den Schlag mit völliger Freyheit durchläßt.

Dritter Versuch.

Beweis, daß erhitzte Luft ein Leiter sey.

Man elektrisire eines von den Elektrometern mit Korkkügelchen, welche sich auf dem Stative Taf. I. Fig. 4. befinden, oder man elektrisire den ersten Leiter mit dem Quadrantenelektrometer; dann bringe man ein glühendes Eisen in die gehörige Entfernung von dem Elektrometer oder ersten Leiter: so werden dieselben bald ihre Elektricität verlieren, welche durch nichts anders, als durch die anliegende von dem Eisen erhitzte Luft kann abgeleitet worden seyn. Denn wenn man den Versuch mit dem nämlichen Eisen, wenn es kalt geworden ist, wiederholet, d. h. dasselbe wiederum in eben die vorige Entfernung von dem elektrisirten Elektrometer oder ersten Leiter bringet, so wird die Elektricität nicht mehr wie vorher abgeleitet. *)

Die obigen Versuche geben uns ein Recht, zu vermuthen, daß vielleicht verschiedne Materien, die man unter die Leiter zählet, in einer kältern Temperatur elektrische Körper werden mögen; daß hingegen alle elektrische Körper Leiter werden, wenn man sie in einem sehr hohen Grade erhitzet.

Vierter

*) Man hat oft bemerkt, daß man eine Batterie entladen kann, wenn man zwischen zwey in die Verbindung gebrachte und ein wenig von einander abstehende Knöpfe ein glühendes Eisen bringt; wenn man aber, statt des Eisens, ein Stück glühendes Glas dazwischen stellet, (den Abstand beyder Knöpfe aber unverändert läßt,) so kann man die Batterie nicht entladen. Hieraus läßt sich schließen, daß entweder die erhitzte Luft kein so guter Leiter sey, als man gedacht hat, oder daß die durch Eisen erhitzte Luft (vielleicht wegen der darinnen schwebenden brennbaren Theilchen aus dem Eisen,) eine stärkere leitende Kraft besitze, als die durch glühendes Glas erhitzte Luft.

Digitized by Google

Vierter Versuch.

Die Luft in einem Zimmer zu elektrisiren.

Die Luft, welche sich um die Elektrisirmaschine während der Zeit, in welcher man sie gebraucht, oder sonst um einen stark elektrisirten Körper befindet, nimmt zwar allezeit einen Theil der Elektricität in sich, und behält denselben eine beträchtliche Zeit lang. Aber eine Methode, die Luft noch weit stärker und geschwinder zu elektrisiren, ist diese, daß man zwo oder drey Nadeln auf den ersten Leiter befestiget, und denselben etwa zehn Minuten lang immerfort elektrisirt erhält. Wenn man nach diesem Verfahren ein Elektrometer in die um die Maschine herum befindliche Luft bringt, so wird dasselbe deutlich zeigen, daß diese Luft eine beträchtliche Menge von Elektricität erhalten habe, die sie auch noch behalten wird, wenn man gleich die Maschine in ein anderes Zimmer bringt. Um die Luft negativ zu elektrisiren, setze man die spitzigen Nadeln auf das isolirte Küssen, und verbinde den ersten Leiter durch einen Drath oder eine Kette mit dem Tisch oder Boden.

Eine andere Art, die Luft zu elektrisiren, ist diese, daß man eine große Flasche ladet und isoliret, dann aber einen zugespitzten Drath, oder mehrere dergleichen auf den Knopf der Flasche setzt, und die äußere Belegung mit dem Boden verbindet. Ist die Flasche positiv geladen, so wird die Luft des Zimmers ebenfalls stark positiv elektrisiret werden; ist es aber die Flasche negativ, so wird auch die Luft negativ elektrisiret werden. Wenn man eine geladene Flasche in der einen Hand hält, und mit der andern die Flamme eines isolirten Lichtes an den Knopf der Flasche bringt, so wird der Erfolg der nämliche seyn.

Fünfter Versuch.

Die Rauch-Atmosphäre.

Man nehme eine messingene Kugel, oder sonst ein Stück Metall, das frey von allen Ecken oder Spitzen ist, und etwa drey bis vier Zoll im Durchmesser hat, und isolire es auf einem schmalen elektrischen Stative; dann gebe man ihm einen Funken mit dem Knopfe einer geladenen Flasche, und stelle sogleich ein eben ausgeblasenes und noch rauchendes Wachslicht daran. Der elektrisirte Körper wird nun den Rauch anziehen, der ihn ganz umgeben, und eine Art von Atmosphäre um ihn bilden wird. Diese Atmosphäre bleibt einige Secunden lang stehen, fängt darauf von unten, oder bey der Grundfläche des Körpers an zu verschwinden, und verlieret sich nach und nach, bis sie endlich in Gestalt einer dünnen Säule gänzlich von dem elektrisirten Körper aufsteigt, sich aber bald ausdehnet, und durch einen beträchtlichen Raum verbreitet.

Dieser Versuch wird nur bey sehr trockner Witterung und in einem Zimmer gelingen, wo die Luft vollkommen in Ruhe ist. Man muß also Sorge tragen, daß man beym Ausblasen des Lichts und Anhalten desselben an den elektrisirten Körper die Luft so wenig als möglich in Bewegung setze.

Dieß Phänomen hat einige Naturforscher auf die Gedanken gebracht, als ob sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um ihn herum aufhalte, d. ist. gleich einer Atmosphäre über seiner Oberfläche bleibe, welches ihrer Meinung nach der Rauch sehr deutlich zeigen sollte. Wenn man aber diese Erscheinung gehörig betrachtet, so beweist sie keinesweges eine solche elektrische Atmosphäre, und ihre Entstehung läßt sich leicht auf folgende Art erklären. Der Rauch wird von dem elektrisirten Körper auf eben die Art und aus eben dem Grunde,

wie

wie andere leichte Körper, angezogen. Er bleibt aber um den Körper schwebend, weil die Elasticität seiner Theilchen hindert, daß er nicht ganz auf einmal in Berührung mit der Oberfläche desselben kommen kann. So schwebt er nun einige Zeit um den Körper, und wird nicht augenblicklich zurückgestoßen, weil er ein schlechter Leiter ist, und die Elektricität des Körpers sehr langsam annimmt; wenn er aber eine hinreichende Menge von derselben angenommen hat, so verläßt er den Körper, steigt in die Luft auf, und verbreitet sich in einen weiten Raum, weil sich seine eignen Theilchen die nun elektrisch geworden sind, einander zurückstoßen.

Sechster Versuch.

Beweis, daß die Metalle die elektrische Materie durch ihre Substanz leiten.

Man nehme einen Drath von beliebigem Metalle und bedecke einen Theil desselben mit irgend einer elektrischen Substanz, als Harz, Siegellak u. s. w. hierauf lasse man den Schlag einer geladenen Flasche durch denselben gehen, so wird er denselben mit der elektrischen Belegung eben sowohl, als ohne dieselbe, leiten. Dieß beweiset, daß die elektrische Materie durch die Substanz der Metalle, und nicht nur über ihre Oberfläche gehe. Auch giebt ein durch den luftleeren Raum fortgesetzter Drath einen überzeugenden Beweis von der Wahrheit dieser Beobachtung.

Siebenter Versuch.

Die elektrisirte Schale und Kette.

Man isolire eine metallene Schale, oder ein anderes ausgehöhltes Stück Metall, und lege in dasselbe eine ziemlich lange metallene Kette, an deren Ende eine seid-

seidne Schnur gebunden ist. An den Henkel der Schale, oder an einen Drath, der sich an derselben befindet, hänge man ein Elektrometer mit Korkkügelchen; hierauf elektrisire man die Schale durch einen Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche: so werden die Kugeln des Elektrometers sogleich aus einander gehen. Wenn nun unter diesen Umständen das eine Ende der Kette mit der seidnen Schnur nach und nach bis über den Rand der Schale erhoben wird, indem das untere Ende der Kette darinnen liegen bleibt, so werden die Kugeln des Elektrometers ein wenig zusammen gehen; und dieß desto stärker, je weiter man die Kette über den Rand der Schale erhebt. Man beweiset hieraus, daß die Elektricität der Schale und Kette zusammen stärker sey, wenn sich diese Körper in einem engern Raume beysammen befinden, als wenn sie durch einen größern ausgebreitet werden. Eine noch leichtere Art, diese Eigenschaft der Elektricität zu beweisen, ist folgende, deren sich der Ritter Thomas Ronayne bedienet. Er erregt die ursprüngliche Elektricität in einem langen Streife von weißem Flanell, oder seidnem Bande, den er mit der Hand reibet; dann zieht er mit dem Finger so viel Funken heraus, als der elektrische Körper geben will; wenn er aber auf diese Art keine Funken mehr erhalten kann, so legt er den Flanell u. dgl. zusammen, oder rollt ihn auf, wodurch er denn so stark elektrisch wird, daß er nicht allein Funken giebt, wenn man die Hand dagegen hält, sondern auch von selbst ganze Lichtbüschel ausströmt, welche im Dunklen das schönste Schauspiel zeigen.

Digitized by Google

Achter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie durch die Flamme eines Wachslichts zu zeigen.

Man befestige an das von der Maschine abgekehrte Ende des ersten Leiters einen messingenen Stab, der sechs Zoll lang ist, und an seinem Ende eine messingene Kugel von etwa ¾ Zoll im Durchmesser hat, und lasse das Rad der Maschine drehen. Wird nun die Flamme eines Wachslichts gegen die erwähnte messingene Kugel gehalten, so wird sie in eine fast horizontale Lage geblasen, und erhält dabey eine Richtung, die von der Kugel hinweggehet, d. i. die Richtung der elektrischen Materie. Wird aber ein solcher Drath mit einer Kugel an das isolirte Küssen befestiget, so wird die Flamme des Wachslichts, wenn man sie gegen diese Kugel hält, ebenfalls nach der Richtung der elektrischen Materie, d. i. auf die Kugel zu geblasen, und zeigt also die wahre Richtung dieser Materie auf eine sehr einfache und überzeugende Art.

Neunter Versuch.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen durch das elektrische Licht zu zeigen.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, und einen ähnlichen Drath an das isolirte Küssen; dann lasse man das Rad der Maschine drehen, so wird man die Spitzen beyder Dräthe, den ersten mit einem Strahlenkegel, den letztern mit einem Punkte erleuchtet sehen. Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe sie seitwärts an die Spitze des Draths, der sich auf dem ersten Leiter befindet, so wird man sehen, daß sich der daraus strömende Strahlenbüschel seitwärts kehret,

d. i. von der Atmosphäre der Röhre zurückgestoßen wird; und wenn man die geriebene Röhre der Spitze gerade entgegen hält, so wird der Strahlenbüschel gänzlich verschwinden, weil die Röhre und die Spitze beyde positiv elektrisiret sind. Bringt man die geriebene Röhre an die Drathspitze auf dem Küssen, so wird sich der Stern an derselben gegen die Röhre kehren; denn da der Drath negativ elektrisiret ist, so zieht er die elektrische Materie aus der geriebenen Röhre an.

Wiederholt man den Versuch anstatt der Glasröhre mit einer geriebenen Stange Siegellak, oder einem andern negativ elektrisirten elektrischen Körper, so wird sich der Strahlenkegel an der Drathspitze auf dem ersten Leiter gegen das geriebene Siegellak kehren; der Stern hingegen an der negativ elektrisirten Spitze wird sich davon abwenden, oder gänzlich verschwinden, wenn die geriebene Stange Siegellak der Spitze gerade entgegengestellt wird.

Zehnter Versuch.

Der elektrisirte Heber mit dem Haarröhrchen.

Man hänge ein kleines metallenes Gefäß voll Wasser an den ersten Leiter, und setze in dasselbe einen gläsernen Heber mit einer so engen Oeffnung, daß das Wasser nur tropfenweise aus derselben fallen kann. Dreht man nun nach dieser Veranstaltung das Rad der Maschine, so wird das Wasser, welches im unelektrisirten Zustande blos aus der Oeffnung des Hebers tröpfelte, nunmehr in einem ununterbrochenen Strome herausrinnen, der sich auch noch in viele andere kleinere Ströme zertheilet; und wenn man den Versuch im Dunkeln anstellt, so wird man es sehr schön erleuchtet finden.

Eilfter Verſuch.

Das elektriſche Glockenſpiel.

Taf. II. Fig. 10. ſtellt ein Werkzeug mit dreyen Glocken vor, welche durch das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen läuten ſollen. B iſt ein meſſingenes Gehenke, mit welchem man das ganze Inſtrument an den Stab hängen kann, der aus dem Ende des erſten Leiters A hervorgehet. Die zwo Glocken C und E hängen an meſſingenen Ketten; die mittlere D aber, und die zween meſſingenen Klöppel zwiſchen CD und DE ſind an ſeidnen Schnüren aufgehangen. Aus der Höhlung der Glocke D geht eine meſſingene Kette hervor, welche auf den Tiſch fällt, und eine ſeidne Schnur F an ihrem Ende hat. Wenn dieſe Geräthſchaft ſo eingerichtet iſt, wie es die Figur vorſtellt, und man das Rad der Maſchine dreht, ſo werden die Klöppel ſehr ſchnell von einer Glocke zur andern fliegen, und das Glockenſpiel wird ſo lange läuten, als es elektriſirt bleibt.

Die zwo Glocken C und E, welche an meſſingenen Ketten hängen, werden zuerſt elektriſiret, ziehen daher die Klöppel an, theilen ihnen ein wenig Elektricität mit, und ſtoßen ſie an die unelektriſirte Glocke D zurück, an welche ſie ihre Elektricität wiederum abgeben, und nun von neuem an die Glocken C, E zurückgehen, von denen ſie wieder neue Elektricität erhalten u. ſ. w. Wenn man mit der ſeidnen Schnur F die Kette der mittleren Glocke vom Tiſche aufhebt: ſo werden die Glocken zwar noch einige Zeit läuten, aber bald ſtillſtehen, weil nun die Glocke D iſolirt iſt, und daher bald eben ſo ſtark, als jede der beyden andern Glocken, elektriſiret wird, daß alſo die Klöppel ihre von den Glocken C, E erhaltene Elektricität nicht an ſie abgeben können, und folglich ſtillſtehen müſſen.

Wenn man diesen Versuch im Dunkeln anstellet, so werden sich zwischen den Klöppeln und Glocken Funken zeigen.

Zwölfter Versuch.

Eine lebendige Spinne durch die Elektricität vorzustellen.

Taf. II. Fig. 9. ist eine elektrische Flasche, an deren äußerer Seite ein Drath CDE befestiget, und so gebogen ist, daß sein Knopf E eben so hoch steht, als der Knopf der Flasche A. B ist eine von Kork gemachte Spinne, mit einigen durchgesteckten Dräthen, welche ihre Füße vorstellen. Diese Spinne ist an einen seidnen Faden befestiget, der von der Decke des Zimmers oder einer andern Stütze herabhängt, so daß die Spinne mitten zwischen den Knöpfen A E hängt, wenn die Flasche nicht geladen ist. Man bezeichne die Stelle der Flasche auf dem Tische, lade sie alsdann, indem man ihren Knopf A mit dem ersten Leiter in Verbindung bringt, und setze sie wieder auf die bezeichnete Stelle: so wird sich die Spinne von einem Knopfe zum andern bewegen, und diese Bewegung eine beträchtliche Zeit, bisweilen einige Stunden lang fortsetzen.

Da die innere Seite der Flasche positiv geladen ist, so wird die Spinne von dem Knopfe A angezogen, der ihr etwas Elektricität mittheilet. Dadurch erhält sie einerley Elektricität mit dem Knopfe A, wird also von ihm zurückgestoßen, und an den Knopf E getrieben, der ihre Elektricität an sich nimmt, worauf sie denn wieder von A angezogen wird, u. s. f. Auf diese Art wird die die Flasche nach und nach entladen; und wenn die Entladung bald vollendet ist, so hört die Spinne auf sich zu bewegen.

Drey-

Digitized by Google

Dreyzehnter Versuch.

Die Spiralröhre.

Taf. II. Fig. 13. stellt ein Instrument vor, das aus zwoen Glasröhren C D besteht, die in einander stecken, und mit zwo messingenen Kappen mit Knöpfen A und B verschlossen sind. Die inwendige Röhre ist mit Spiralgängen von kleinen runden Stückchen Stanniol umschlungen, welche auf ihre auswendige Seite geklebt sind, und etwa um $\frac{1}{3}$ Zoll von einander abstehen. Wenn man dieses Instrument bey dem einen Ende hält, und das andere dem ersten Leiter nähert, so wird jeder Funken, den es aus demselben erhält, kleine Funken zwischen den Stanniolstücken auf der inwendigen Röhre erzeugen, welches im Dunklen ein sehr angenehmes Schauspiel darstellet, wobey das Instrument mit einer feurigen Spirallinie umschlungen scheint.

Bisweilen werden die kleinen runden Stanniolscheibchen auf ein flaches Stück Glas ABCD Fig. 12. geklebt, so, daß sie krumme Linien, Blumen, Buchstaben u. dgl. vorstellen. Man erleuchtet sie hernach auf eben die Art, wie die Spiralröhre, d. i. man hält das eine Ende C oder B in der Hand, und stellt das andere gegen den ersten Leiter, indem die Maschine in Bewegung ist.

Vierzehnter Versuch.

Die tanzenden Kugeln.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, fasse einen kleinen gläsernen Becher mit beyden Händen, und halte seine innere Seite gegen die Spitze des Draths, indem die Maschine gedreht wird. Das Glas wird auf diese Art bald geladen werden; denn seine innere

Seite nimmt die Elektricität aus der Spitze an, und die äußere verliert von ihrer natürlichen Menge elektrischer Materie durch die Hände, welche statt der Belegung dienen. — Hierauf lege man einige wenige Kügelchen von Holundermark auf den Tisch, und bedecke sie mit diesem geladenen gläsernen Becher, so werden die Kugeln sogleich anfangen, längst den Seiten des Glases herumzuhüpfen, (Taf. II. Fig. 15.) und diese Bewegung wird eine beträchtliche Zeit lang fortdauren.

Bey diesem Versuche werden die Kügelchen von Holundermark von der auf der innern Seite des Glases im Ueberfluß vorhandenen elektrischen Materie angezogen und zurückgestoßen, und führen dieselbe nach und nach in den Tisch oder einen andern leitenden Körper, auf welchen man das Glas gesetzt hat; indem zugleich die äußere Seite des Glases die elektrische Materie aus der anliegenden Luft annimmt.

Dreyzehntes Capitel.

Fernere Eigenschaften der Leidner Flasche, oder geladener elektrischer Körper.

So deutlich und verständlich auch die Eigenschaften geladener elektrischer Körper dem ersten Anblicke nach scheinen, und so bequem sie sich mit der insgemein angenommenen Theorie der Elektricität vereinigen lassen, so verstatten sie doch, wenn man sie aufmerksamer betrachtet, bey weitem noch nicht so vollkommene Erklärungen, daß alle fernere Versuche überflüßig wären, oder daß dem nachdenkenden Naturforscher gar kein Zweifel zurückbliebe. Die erste Frage, die sich natürlicher Weise darbietet, wenn man eine geladene Flasche betrachtet, ist diese, wo sich die überflüßige elektrische Materie aufhalte? — Befindet sie sich vielleicht in der Masse des Gla-

Glases, oder ist sie vielmehr in der an die Oberfläche desselben anstoßenden Luft enthalten? Im erstern Falle, wofern die elektrische Materie eine gewisse Menge von der Substanz des Glases durchdringt, folgt, daß sich endlich so dünne Glasplatten müssen angeben lassen, daß die elektrische Materie ungehindert durch ihre ganze Substanz zu dringen im Stande ist. *) Kann man so dünne Glasplatten machen, so wird man dadurch leicht bestimmen können, wie weit die Elektricität in die Substanz des Glases, wenn es auf die gewöhnliche Art geladen wird, eindringen könne. Im zweyten Falle, wofern sich die elektrische Materie in der am Glase liegenden Luft aufhält, so muß sie die Luft aus der Stelle treiben, d. i. eine gläserne Flasche sollte, wenn sie geladen wäre, weniger Luft enthalten, als im natürlichen Zustande, welches aber der Erfahrung widerspricht.

Der verstorbene Hr. **Canton** ladete einige dünne Glaskugeln von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, welche ohngefähr neun Zoll lange Röhren hatten, und versiegelte sie nach dem Laden hermetisch. Wenn man an diese Kugeln, wenn sie kalt waren, ein Elektrometer brachte, so zeigten sie keine Elektricität; wenn man sie aber ein wenig ans Feuer hielt, so fand man sie stark elektrisch, und sie zeigten diejenige Art der Elektricität, mit welcher ihre innere Seite geladen war. Hr. **Canton** entdeckte ferner, daß diese Kugeln, wenn man sie unter dem Wasser aufbewahrte, ihre Kraft sehr lange Zeit, ja sogar einige Jahre behielten; wenn man sie aber oft gebrauchte, dieselbe bald verlören. Es fällt in die Augen, daß die Elektricität, die sich auf der äußern Seite dieser Kugeln zeigt, wenn sie erhitzet werden, d. i. wenn

*) Ich habe oft Glaskugeln geblasen, die kaum $\frac{1}{100}$ Zoll dick waren, und doch allezeit bemerkt, daß sie sich laden ließen, auch die Ladung lange Zeit hielten, wenn man sie nicht sehr erhitzte.

Digitized by Google

das Glas durch die Hitze in einen Leiter verwandelt wird, nicht diejenige sey, welche eigentlich die Ladung ausmacht, sondern die überflüßige Elektricität der innern Seite *).

Was diejenige Elektricität anlanget, welche die Ladung ausmacht, so ist sie allezeit gerade zureichend, der entgegengesetzten Elektricität auf der andern Seite des Glases das Gleichgewicht zu halten, und muß also ihre Kraft verlieren, sobald sie auf die entgegengesetzte Oberfläche kömmt, welche Oberfläche sie in dem oben erwähnten Falle wirklich erreichen muß, ehe sie auf das Elektrometer wirken kann.

Die allermerkwürdigsten Erscheinungen, die man an geladenen elektrischen Körpern wahrnehmen kann, zeigen sich, wenn man ebne Glasplatten ladet, indem sie, wie eine einzige, an einander liegen. Wenn zwo recht ebne Glasplatten über einander gelegt, und die beyden auswärts gekehrten Oberflächen mit Stanniol belegt werden, vollkommen so, wie man eine einzelne Platte zum Leidner Versuche belegt, und man sie dann ladet, indem man die eine Belegung gegen den ersten Leiter hält, die andere aber mit dem Boden verbindet: so werden die Platten (die wir A und B nennen wollen,) nach

*) Wenn man eine geladene Flasche isolirt, und mit einem isolirten Auslader entladet, so wird man nach dem Ausladen in beyden Seiten der Flasche sowohl, als in dem Auslader die Elektricität finden, welche derjenigen entgegengesetzt ist, die sich in der Seite der Flasche befand, welche man vor dem Ausladen zuletzt berührt hat; woraus man sieht, daß eine Seite eines geladenen elektrischen Körpers mehr Elektricität enthalten könne, als nöthig seyn würde, um der entgegengesetzten Elektricität der andern Seite das Gleichgewicht zu halten. Man muß auf diese überflüßige Elektricität bey Versuchen, die einige Feinheit erfordern, sorgfältig Achtung geben.

Digitized by Google

nach dem Laden sehr fest an einander hangen; trennt man sie aber von einander, so wird A, d. i. diejenige, deren Belegung gegen den ersten Leiter gehalten ward, auf beyden Seiten positiv, und B auf beyden Seiten negativ befunden werden. Wenn man diese Platten, wie vorher, übereinander leget und ladet, dann aber durch eine gemachte Verbindung zwischen beyden Belegungen wieder entladet, so werden sie auch nach dem Entladen immer noch aneinander hangen, und wenn man sie trennt, immer noch elektrisiret gefunden werden, jedoch mit diesem merkwürdigen Unterschiede, daß nun A auf beyden Seiten negativ, B aber auf beyden Seiten positiv ist. Trennt man die Platten nach geschehener Entladung im Dunkeln von einander, so zeigen sich Lichtstrahlen zwischen ihren innern Oberflächen. Legt man die Platten zusammen, berührt ihre Belegungen, und nimmt sie wieder von einander, und dieß zu mehrerenmalen, so wird man zu vielen wiederholtenmalen immer die Lichtstrahlen wiedersehen, jedoch nehmen sie von jedem male zum andern ab, bis sie endlich ganz verschwinden.

Der P. Beccaria erklärt diese und andere ähnliche Phänomene geladener sowohl als geriebener elektrischer Körper durch folgenden Grundsatz, dem er den Namen der sich selbst wiederherstellenden Elektricität (Electricitas vindex) beyleget. **Wenn zween Körper, entweder ein Leiter und ein elektrisirter elektrischer, oder zween auf entgegengesetzte Art, aber gleich stark elektrisirte elektrische, mit einander verbunden werden, so hängen sie beyde an einander an, und ihre Elektricitäten verschwinden; sobald man sie aber trennt, so erhalten die elektrischen ihre Elektricitäten wieder** *). Ich neh-

*) *Beccaria* Elettricismo artificiale Part. II. Sect. VI. desgl. Experimenta atque observationes, quibus electri-

me es nicht auf mich, zu bestimmen, in wiefern dieser Grundsatz zur Erklärung der Erscheinungen des geladenen Glases u. s. f. könne gebraucht werden. Ich würde die Grenzen, die ich meiner Abhandlung vorgeschrieben habe, zu weit überschreiten, wenn ich alle Umstände anführen und erklären wollte. Der Grundsatz ist angegeben, und der scharfsinnige Leser wird ihn leicht selbst auf die Erklärung der elektrischen Wirkungen anwenden können. Nur eine einzige Bemerkung des Hrn. Henly über diese Materie, welche nicht mit der Theorie des P. Beccaria übereinzustimmen scheint, kann ich nicht übergehen, und will mit derselben diesen Theil meines Werks beschließen. In einer der Schriften, welche Hr. Henly der königlichen Societät übergeben hat, und worinnen er die erwähnten Versuche mit den beyden Glasplatten beschreibt, sagt er: „Crownglas, d. i. das Glas, das „wir gemeiniglich zu den großen Tafelscheiben in den „Fenstern gebrauchen, thut bey diesen Versuchen, ob es „gleich viel dünner ist, eben so gute Dienste, als die „stärkeren Glasscheiben. Was aber das merkwürdigste „ist, so haben die holländischen Glasscheiben, wenn sie „auf eben diese Art behandelt werden, jede eine positive „und eine negative Seite, und beym Ausladen verwandelt sich die Elektricität beyder Seiten in beyden Scheiben „in die entgegengesetzte. Legt man eine reine, trockne, „unbelegte Platte Spiegelglas zwischen zwo belegte Spiegelglas- oder Crownglasplatten, so findet man die erstere nach dem Laden auf beyden Seiten negativ elektrisiret; legt man sie aber zwischen zwo holländische Glasscheiben, so erhält sie, wie diese, auf der einen Seite eine positive, auf der andern eine negative Elektricität.“

In einer andern Schrift bemerkt Hr. Henly ferner, daß die Holländischen Glasscheiben, wenn man sie nach dem

electricitas vindex late constituitur, atque explicatur. Aug. Taurin. 1769. 4.

dem Laden sogleich auseinander nimmt, eben so wie die Platten von Spiegelglas, die eine auf beyden Seiten positiv, die andere auf beyden negativ sind; wenn man aber einige Zeit vorbeygehen lasse, ehe man sie von einander trenne, so sey alsdann der Erfolg allezeit so, wie er es oben angezeigt habe.

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Von den elektrischen Wirkungskreisen.

Die Namen, elektrische Atmosphäre, elektrischer Dunstkreis u. dgl. kommen sowohl hier, als auch in andern Schriften über die Elektricität so häufig vor, und die Lehre von dem, was diese Namen eigentlich bezeichnen, ist zur Erklärung vieler Erscheinungen so wichtig, daß ich es für nöthig halte, den eigentlichen Begriff, den man sich hievon zu machen hat, genauer anzugeben.

Als man die elektrischen Erscheinungen noch durch ölichte Ausflüsse aus den elektrisirten Körpern erklärte, so war es natürlich, sich diese Ausflüsse um den Körper herum in Gestalt eines Dunstkreises versammlet zu gedenken, und dieser an sich falsche Begriff hat unstreitig zu der Benennung elektrischer Atmosphären zuerst Anlaß gegeben. Als man nachher fand, daß die Elektricität in etwas ganz anderm, als dergleichen Ausflüssen bestehe, so blieb man doch noch immer der Meinung, daß sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um den Körper herum in Gestalt einer Atmosphäre aufhalte. Franklin selbst äußert noch diese Gedanken an mehreren Stellen seiner Briefe, ob gleich die Umstände, daß eine solche Atmosphäre weder durch die Bewegung der Luft noch durch die Bewegung des elektrisirten Körpers selbst gestört wird, ihn leicht auf andere Gedanken hätten bringen können.

Erst

Erst die Herren **Wilke** und **Aepinus** haben richtiger angegeben, was man eigentlich unter dem Namen **elektrische Atmosphäre** verstehen müsse. **Wilke** bewieß den allgemeinen Grundsatz, daß **Körper, oder Theile von Körpern, welche in die Atmosphäre elektrischer Körper kommen, die entgegengesetzte Elektricität erhalten** *). **Aepinus** fand, daß elektrisirte Glasröhren und Siegellakstangen abwechselnde Zonen von positiver und negativer Elektricität zeigen, läugnete das Daseyn eigentlicher aus elektrischer Materie bestehender Dunstkreise, und substituirte dafür die richtigere Benennung **elektrischer Wirkungskreise**, wiewohl er auch das Wort **Atmosphäre** unter der Bedingung zuläßt, wenn man darunter die Luft verstehen wolle, welche den elektrischen Körper umgiebt, und auf welche seine Elektricität wirkt.

Nach dieser richtigern Theorie heißt **elektrischer Wirkungskreis** nichts anders, als der Raum, innerhalb dessen die Elektricität eines elektrisirten Körpers Wirkungen hervorbringt, und die in diesem Raume befindliche Luft macht des Körpers **Atmosphäre** aus. Die Elektricität selbst hat ihren Sitz bloß im Körper selbst und auf dessen Fläche, nur die Wirkungen ihres Anziehens und Zurückstoßens sind es, die sich bis auf eine gewisse Weite äußern, und dadurch die Grenzen des elektrischen Wirkungskreises bestimmen.

Verbin-

*) Schon Otto Guericke machte Versuche bekannt, welche auf diesen Grundsatz führen. Er bemerkt (Experimenta Magdeburg. de vacuo spatio Lib. IV. Cap. 15), daß Fäden, welche in einer geringen Distanz von seiner geriebenen Schwefelkugel hiengen, oft von seinem nahe daran gehaltenen Finger zurückgestoßen wurden, u. dgl. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität I. Th. 1. Periode, der deutsch. Übers. S. 7.

Digitized by Google

Verbindet man diesen Begriff von elektrischen Wirkungskreisen mit dem Satze, daß die Theile der elektrischen Materie einander zurückstoßen, von den Theilen der Körper aber angezogen werden, so lassen sich hieraus die Phänomene der elektrischen Atmosphären, das Anziehen, Zurückstoßen, die Ladung u. s. f. auf eine sehr einfache Art erklären, die ich hier so, wie ich mir sie denke, mittheilen will, ohne sie jedoch für etwas mehr, als für eine muthmaßliche Vorstellungsart auszugeben, die eigentlich einen Zusatz zum hypothetischen Theile dieses Werks ausmacht.

Wird in einem geriebenen elektrischen Körper die positive Elektricität erreget, so stößt die in ihm überflüßig vorhandene elektrische Materie die um ihn her befindliche elektrische Materie stärker zurück, als die Theile der Körper sie anziehen. Also muß sich die elektrische Materie aus Körpern, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden, entfernen, oder diese Körper müssen negativ werden.

Wird hingegen im elektrischen Körper eine negative Elektricität erregt, so wird, wegen des in ihm entstandenen Mangels, die umher befindliche elektrische Materie von der Masse des Körpers stärker angezogen, oder auch von den anliegenden Theilen der elektrischen Materie stärker gegen den Körper getrieben, als sie von der im Körper befindlichen Elektricität zurückgestoßen wird. Sie sucht sich daher um den negativen Körper herum anzuhäufen, und andere Körper, die man in diesen Wirkungskreis bringt, werden positiv.

Zween leichte positiv elektrisirte Körper stoßen einander zurück, weil die in beyden angehäufte elektrische Materie sich gegenseitig weit stärker zurückstößt, als die elektrische Materie eines jeden Körpers von der Masse des andern angezogen wird.

Zween

Zween leichte negativ elektrisirte Körper stoßen einander darum zurück, weil sie beyde, wegen des in ihnen entstandenen Mangels, die elektrische Materie der sie umgebenden Luft stärker anziehen, als dieselbe von der wenigen in ihnen noch befindlichen elektrischen Materie zurückgestoßen wird. Daher wird die eben so leicht bewegliche Luft veranlasset, zwischen beyde Körper einzudringen, und sie von einander zu entfernen. Oder die in der Luft enthaltene elektrische Materie sucht sich dahin auszubreiten, wo sie den wenigsten Widerstand findet, d. i. zwischen die mit allzuwenig elektrischer Materie versehenen Körper, die sie daher so weit auseinander treibt, bis sich ihre beyden Wirkungskreise berühren, und das Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Wenn aber zween Körper auf entgegengesetzte Art elektrisiret sind, so ziehen sie einander darum an, weil die zu wenig geladene Materie des einen die überflüßige Elektricität des andern, und die zu wenig geladene Luft um den andern die überflüßige Elektricität in der Atmosphäre des ersten stark anziehen, da hingegen das Zurückstoßen beyder Elektricitäten sehr schwach ist, indem jeder Körper die Eigenschaft bereits hat, die er vermöge dieses Zurückstoßens in der Atmosphäre des andern erlangen sollte. Z. E. Eines positiven Körpers Elektricität stößt die in seinem Wirkungskreise befindliche elektrische Materie zurück. Kömmt also ein Körper, der schon vorher negativ ist, in diesen Wirkungskreis, so beträgt dessen elektrische Materie schon so wenig, als sie zufolge dieses Zurückstoßens betragen sollte, folglich ist schon ein Gleichgewicht da, und es erfolgt gar kein Zurückstoßen; wohl aber ein starkes Anziehen zwischen den Massen und Elektricitäten der Körper und ihrer Atmosphären.

Die Art, wie eine Flasche geladen wird, läßt sich hieraus ebenfalls erklären. Wird nämlich des Glases innere Seite positiv elektrisirt, so muß die äußere darum

nega-

negativ werden, weil sie sich im Wirkungskreise der positiven befindet. Dies setzt nur voraus, daß die zurückstoßende und anziehende Kraft der elektrischen Materie durch das Glas wirken könne, obgleich die elektrische Materie selbst nicht durch dasselbe dringen kann.

Wichtiger vielleicht, als diese immer nur hypothetische Erklärungen sind folgende Versuche über die elektrischen Wirkungskreise, die ich aus des Hrn. Socins Anfangsgründen der Elektricität (zweyte Auflage, Hanau 1778. 8.) entlehne.

Erster Versuch.

Beweiß, daß sich die elektrischen Wirkungskreise nicht mit einander vermischen.

Man lasse aus einer geriebenen Glasröhre oder Siegellakstange Funken auf ein isolirtes Metallstäbchen schlagen, an dessen Ende eine Quaste von 6 bis 8 Fäden herabhängt; oder man hänge auch eine solche Quaste an den ersten Leiter einer Maschine, und drehe das Rad: so werden alle Fäden der Quaste einander abstoßen, und sich aus einander breiten. Jeder Faden hat also seinen eignen Wirkungskreis; sonst würden alle Fäden beysammen bleiben, und im Mittel einer gemeinschaftlichen Atmosphäre seyn.

Zweyter Versuch.

Elektrische Atmosphären wirken sowohl auf unelektrisirte als auf elektrisirte Körper.

Man halte das Taf. I. Fig. 3. vorgestellte Elektrometer mit zwoen Korkkugeln und leinenen Fäden in der einen Hand, und nähere ihm mit der andern eine geriebene Glasröhre, so werden die Fäden auseinander gehen, und, wenn man die Röhre wegnimmt, wieder zusammenfallen. Man sieht hieraus, daß auch unisolirte Körper in elektri-

elektrischen Atmosphären elektrisirt werden, und wenigstens an dem Theile elektrisirt bleiben, der sich in dem Wirkungskreise befindet.

Nunmehr aber elektrisire man das Elektrometer, indem man es an den ersten Leiter der Maschine hängt, und das Rad drehet, wobey die Fäden sogleich auseinandergehen. Nähert man ihm in diesem Zustande eine geriebene Glasröhre, so fallen die Fäden etwas mehr zusammen, und gehen erst alsdann wieder mehr von einander, wenn man die Röhre wegnimmt. Hieraus zeigt sich, daß die Atmosphäre der Glasröhre auch auf bereits elektrisirte Körper wirke. Sie verursacht hier, daß die positiv elektrisirten Kugeln und Fäden des Elektrometers, welche in ihr eigentlich negativ werden sollten, wenigstens schwächer positiv werden, als sie es vorher waren.

Man kann den Beweiß hievon auch auf folgende Art führen. Man nähere den mit positiver Elektricität auseinandergehenden Fäden des Elektrometers eine geriebene Siegellakstange, oder den mit negativer Elektricität auseinandergehenden Fäden eine geriebene Glasröhre, so werden in beyden Fällen die Fäden noch weiter auseinander gehen, weil die positiven in der Atmosphäre des negativ elektrischen Körpers noch mehr positiv, die negativen in der Atmosphäre des positiven noch mehr negativ werden.

Hält man eine isolirte Quaste von Fäden und den Finger zugleich nahe an eine geriebene Glasröhre oder Siegellakstange, so stößt der Finger die Quaste zurück, weil beyde negativ, oder im letztern Falle beyde positiv elektrisirt sind.

Dritter Versuch.

Das durch eine Atmosphäre elektrisirte Metallstäbchen.

Man hänge das Elektrometer Taf. I. Fig. 3. an das eine Ende eines isolirten Metallstäbchens, und halte eine stark geriebene Glasröhre 5 — 6 Zoll weit von dem andern Ende ab, so gehen die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität aus einander. Nimmt man die Röhre hinweg, so fallen die Kugeln wieder zusammen. Berührt man aber, indem die Glasröhre noch daran gehalten wird, das andere Ende des Stäbchens, an dem das Elektrometer hängt, mit dem Finger, so fallen die Kugeln sogleich zusammen. Nimmt man alsdann die Röhre hinweg, so gehen sie aufs neue mit negativer Elektricität auseinander, und das Stäbchen bleibt negativ elektrisirt.

Die positive Elektricität der Glasröhre treibt aus dem Ende des Stäbchens, das sich in ihrem Wirkungskreise befindet, die elektrische Materie aus. Da das Stäbchen isolirt ist, so kann diese ausgetriebene Materie nicht herausgehen, bleibt also in dem andern Ende, und macht dasselbe positiv. Nimmt man die Röhre weg, so entfernt sich auch ihr Wirkungskreis, und die elektrische Materie vertheilt sich wiederum gleichförmig durch das ganze Stäbchen, daher alle elektrische Erscheinungen aufhören. Berührt man aber das Ende der Röhre, indem es noch positiv ist, mit dem Finger, so giebt es seinen Ueberfluß an denselben ab. Hiedurch verliert das Stäbchen einen Theil des ihm natürlichen Maaßes von elektrischer Materie, und bleibt daher, wenn man die Röhre entfernet, negativ.

Durch die Wirkungen der Atmosphäre verliert der Körper, dem diese Atmosphäre zugehört, nichts von der Stärke seiner Elektricität; auch dauren diese Wirkungen

so lang fort, als sich die Elektricität erhält. So, wie nun stumpf oder kugelförmig geendete Körper durch einen Funken, spitzige hingegen durch eine stillschweigende Entladung die Elektrikität sehr leicht ausziehen oder abgeben; so ist im Gegentheil die platte oder ebne Gestalt der Oberfläche gerade diejenige, bey welcher am schwersten eine Entladung erfolgt; und hieraus lassen sich die starken und lang anhaltenden Wirkungen der Atmosphären geriebener Glastafeln, Harzkuchen u. s. w. erklären.

II.

Versuche über die durch Reiben erregte Elektrikität dünner Körper.

Die Herren Symmer *), Cigna **) und Beccaria ***) haben über die durch das Reiben erregte Elektricität dünner elektrischer Körper, z. B. seidner Bänder, seidner Strümpfe ꝛc. merkwürdige Versuche angestellt. Ich will hier die vornehmsten derselben so erzählen, wie sie Herr Socin in der sechsten und siebenden Vorlesung seiner Anfangsgründe der Elektricität geordnet hat.

1. Versuch. Alle seidene wohl ausgetrocknete und gewärmte Bänder, die man in der Luft zwischen zween Fingern reibt, erhalten die negative Elektricität.

2. Versuch. Eben diese Elektricität erhalten sie, wiewohl in einem geringern Grade, wenn sie von einer Person gehalten, und von der andern nur auf einer Seite gerieben werden.

3. 4. Versuch. Dünne seidne Bänder auf Eisen gelegt, und mit Eisen gerieben, erhalten die negative Elektricität.

Hieraus

*) Philos. Transact. Vol. LI. Part. I. no. 36.

**) Miscellanea societatis Taurinensis ann. 1765. S. 31. u. f.

***) Elettricismo artificiale S. 197. u. f.

Hieraus scheint die ziemlich allgemeine Regel zu folgen: Bänder, zwischen zween Leitern gerieben, werden negativ; die Leiter scheinen ihnen etwas von ihrer elektrischen Materie zu nehmen. Folgender Versuch des Beccaria macht jedoch hievon eine Ausnahme.

5. Versuch. Ein weißes Band in der Luft mit Goldpapier gerieben, ohne daß es die Finger berühren, wird positiv.

6. 7. 8. Versuch. Weiße, schwarze, blaue Bänder auf eine glatte Fläche von trocknem, warmen Nußbaumholz gelegt, und mit warmen Holz gerieben, werden positiv.

Hieraus scheint zu folgen, daß Bänder zwischen zween elektrischen Körpern, die durch Reiben negativ elektrisirt werden, gerieben, die positive Elektricität erhalten. Die elektrischen Körper scheinen das, was sie an elektrischer Materie verlieren, dem Bande abzugeben.

9. Versuch. Ein weißes Band auf einer warmen Glastafel mit Messing ganz schwach und ohne Drücken gerieben, wird positiv, stark gerieben, negativ.

Also ist der Ausgang ungewiß, wenn man Bänder auf elektrischen Flächen mit Leitern, oder auf Leitern mit elektrischen Körpern reibt, und es kömmt hierbey auf die Stärke des Reibens an.

10 — 13. Versuch. Zwey weiße Bänder auf glattem Holz oder Siegellak mit Elfenbein, Glas, oder Messing gerieben, werden, wenn man sie aufhebt, das obere negativ, das untere positiv seyn. Auf Glas oder Messing gelegt, und mit Siegellak gerieben, wird das obere positiv, das untere negativ. Auf Glas gelegt, und mit Elfenbein, Eisen, oder Messing gerieben, werden beyde negativ. Auf Siegellak oder Schwefel gelegt, und mit Siegellak, Schwefel, oder einem schwarzen seidnen Strumpf gerieben, werden beyde positiv.

Hiebey scheint jedes Band die entgegengesetzte Elektricität von der Fläche, die es berührt hat, zu erhalten. Hat es Glas, oder leitende Körper berührt, so wird es negativ, hat es Siegellak, Schwefel, schwarze Seide, Holz ꝛc. berührt, so wird es positiv gefunden.

14. Versuch. Ein schwarzes seidenes Band und ein weißes werden zwischen den Fingern gerieben. Das schwarze wird negativ, das weiße positiv. Es scheint nicht auf die Farbe, sondern mehr auf die färbende Materie anzukommen. Denn weiße Bänder in Galläpfeltinktur getaucht, und wieder getrocknet und gewärmt, verhalten sich hiebey völlig, wie schwarze.

15. Versuch. Ein weißes Band auf einen schwarzen seidnen Strumpf gelegt, und mit einem schwarzen Strumpf gerieben, wird positiv.

16. 17. Versuch. Ein weißes Band mit schwarzem warmen Sammet gerieben, wird positiv: ein schwarzes mit weißem Sammet gerieben, negativ.

Andere mit Bändern, besonders von Herrn Cigna angestellte Versuche lassen sich leicht aus den im vorigen angegebenen Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären. Dahin gehören folgende.

18. Versuch. Wenn man zwey weiße negativ elektrisirte Bänder auf einander hält, und über das eine der Länge nach mit einer Nadelspitze fährt, so wird das letztere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

19. Versuch. Ein nicht elektrisirtes Band wird parallel nahe an ein elektrisirtes gehalten, und mit einer Nadelspitze überfahren. Es erhält dadurch die Elektricität, welche der des elektrisirten Bandes entgegengesetzt ist.

Jedes Band befindet sich nämlich in dem Wirkungskreise des andern, und muß daher, sobald es von einem Leiter, zumal von einer Spitze, berührt wird, die ihm leicht elektrische Materie zuführen oder ableiten kann, die ent-

entgegengesetzte Elektricität von der des andern Bandes erhalten.

Rauhe Flächen, z. B. wollene Stuhlküssen, feuchter Hanf, bieten viele zarte Fäden dar, die die Stelle der Spitzen vertreten. Hieraus erklären sich folgende Versuche.

20. Versuch. Legt man zwey weiße negativ elektrirte Bänder auf eine rauhe Fäche übereinander, so wird das untere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

21. Versuch. Legt man ein nicht elektrisirtes Band auf eine rauhe Fläche, und ein elektrisirtes darauf, so wird jenes positiv, wenn dieses negativ, hingegen negativ, wenn dieses positiv elektrisirt war.

Legt man mehr als zwey Bänder übereinander, und erregt ihre Elektricität durch Reiben, so zeigen sich folgende Phänomene.

22. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine glatte Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt eines nach dem andern auf, so findet man die obern negativ, die zwey untern hingegen, oder bisweilen auch nur das unterste allein, positiv.

23. Versuch. Miteinander aufgehoben, kleben alle diese Bänder aneinander, und das ganze Bündel ist meistens oben und unten negativ.

24. Versuch. Legt man diese vereint aufgehobenen Bänder alsdann auf eine rauhe Fläche, und nimmt eines nach dem andern hinweg, indem man mit dem untersten zuerst anfängt, so werden sie alle positiv, das oberste ausgenommen, welches negativ bleibt.

Hiebey scheint die negative Elektricität der obern Bänder, in deren Wirkungskreise sich das unterste befindet, dieses unterste an der rauhen Fläche (welche die Wirkung einer Spitze thut) positiv zu machen. Das letzte oberste Band hingegen, welches sich nicht mehr in

dem Wirkungskreise eines andern befindet, behält seine negative Elektricität.

25. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine rauhe Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt sie mit einander auf, so ist das oberste negativ, das unterste positiv. Sondert man nun das positive zuerst ab, und fährt mit einer Nadelspitze über das folgende zweyte, so werden alle folgende positiv. Sondert man das negative zuerst ab, und fährt mit der Nadelspitze über das nächstfolgende, so werden alle folgende negativ.

Hiebey scheint die Elektricität des äußersten Bandes ihren Wirkungskreis auf alle übrigen Bänder so zu erstrecken, daß jedes derselben, sobald es mit der Spitze eines Leiters überfahren wird, in diesem Wirkungskreise die entgegengesetzte Elektricität annimmt.

26. Versuch. Legt man ein schwarzes Band zwischen ein weißes und ein buntes, und reibt alle drey auf einer Fläche, so klebt das weiße an dem schwarzen und das bunte wird abgestoßen.

Nichts in diesem Fache ist unterhaltender, als die Versuche, welche Symmer mit schwarzen und weißen seidnen Strümpfen angestellt, und in dem obenangeführten Bande der philosophischen Transactionen vom Jahre 1759 beschrieben hat. Er bemerkte, daß seine Strümpfe, als er sie des Abends auszog, einen knisternden Laut und Funken von sich gaben, und fand nachher, daß diese Elektricität von der Verbindung weißer und schwarzer Strümpfe herrühre, obgleich die Farbe selbst nichts zur Sache thut, sondern nach Nollet ein Strumpf, den man in ein Decoct von Galläpfeln getaucht hat, alle Dienste eines schwarzen thut. Die hiehergehörigen Versuche sind folgende.

1. Bey kaltem trocknen Wetter ziehe man einen weißen und einen schwarzen seidnen Strumpf (die vorher

Digitized by Google

her etliche Tage lang auf dem warmen Ofen getrocknet worden) an einen Fuß übereinander, und trage sie einige Stunden lang. Zieht man sie dann auseinander, ohne sie anders, als den schwarzen am untern, den weißen am obern Ende zu berühren, so ist der weiße positiv, der schwarze negativ elektrisirt.

2. Hält man beyde Strümpfe in einiger Entfernung auseinander, so blasen sie sich dergestalt auf, daß sie die ganze Gestalt des Beins zeigen. Sie ziehen sich oft auf einen Schuh weit an, und fahren, wenn man es zuläßt, mit Gewalt gegen einander. Während ihrer Annäherung verschwindet das Aufblasen, und wenn sie zusammenkommen, liegen sie platt und dicht an einander.

3. Wenn beyde Strümpfe an einander liegen, so geben sie nicht das geringste Merkmal einer Elektricität. Selbst die schärfste Spitze ist nicht im Stande, ihnen etwas davon zu entziehen, und sie behalten in diesem Zustande ihre Kraft sehr lang. Trennt man sie aber von einander, so verlieret jeder seine Kraft in kurzer Zeit.

4. Einen weißen und schwarzen Strumpf auseinanderzureißen, sind 12, 17 Unzen Gewicht, ja, wenn die rauhen oder innern Seiten gegen einander gekehrt waren, auf 15 Pfund erfordert worden.

5. Zween weiße geriebene Strümpfe stoßen einander ab, auch zween schwarze. Stellt man zwo Personen mit einem schwarzen Strumpf in der einen, und einem weißen in der andern Hand einander gegenüber, so stossen sich die Strümpfe von gleicher Farbe zurück, und die von verschiedener Farbe ergreifen einander.

6. Ein stark elektrisirter Strumpf bleibt an der Wand, wenn man ihn dagegen wirft, und noch fester an glatten Flächen, z. B. an dem Spiegel, hangen.

Alle diese Versuche mit den Bändern und Strümpfen erklärt der P. Beccaria aus dem angeführten Grundsatze der sich selbst wiederherstellenden Elektrici-

tricität, verbunden mit den bekannten Gesetzen des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens. Er ist dabey der Meinung, daß zween zusammenhängende elektrisirte Körper ihre Elektricitäten in einander ablegen, bey ihrer Trennung aber jeder die seinige wieder annehme, welches ihm auch zu der Benennung Electricitas vindex Anlaß gegeben hat. Er führt als einen Beweisgrund an, daß man bey der Trennung allezeit an dem Orte, wo die Körper einander verlassen, Funken sehe, durch welche der positive Körper seine in die Fläche des negativen abgelegte Elektricität wiedererhalte.

Inzwischen glaubt Herr Socin, es lasse sich alles besser aus der Lehre von den Wirkungskreisen erklären, und führt zum Beweise hievon folgende Versuche an.

1. Versuch. Man reibe ein Band so, daß es z. B. negativ wird, und lasse nach dem Reiben das eine Ende desselben, das ich A nennen will, an den Finger oder die Kleider fahren, so rollt oder wälzt sich der übrige Theil des Bandes, welcher B heißen mag, über das klebende Ende. Man trenne beyde Theile zusammen vom Finger, so kleben sie an einander. Trennt man sie, so bleibt B negativ, A aber ist positiv geworden.

Erklärung. Das am Finger klebende Stück A verliert von seiner Elektricität, weil es im Wirkungskreise des Stücks B ist, und von einem Leiter berührt wird. Daher wird B von ihm angezogen. B selbst aber ist auf A isolirt, und kann daher seine Elektricität nicht ändern.

2. Versuch. Man reibe ein Band so, daß es negativ wird, lasse es an eine Glastafel fahren, und halte den Finger hinter die Glastafel dem Bande gegenüber. Nun trenne man das Band vom Glase, und bringe den Ort der Tafel, hinter welchem der Finger ist, gegen ein positiv elektrisirtes Elektrometer, so wird er dasselbe zurückstoßen.

Erklä-

Erklärung. Die negative Elektricität des Bandes lockt die elektrische Materie der Glastafel gegen den Ort, der sich in ihrem Wirkungskreise befindet. Dieser Ort wird daher positiv, und muß das negative Band anziehen. Zugleich giebt die andere Seite der Glastafel etwas elektrische Materie an den Finger ab; diese Stelle des Glases wird geladen, und die positive Seite muß ein positives Elektrometerkügelchen zurückstoßen.

Also klebt ein geriebenes Band darum an einer Wand, weil der Theil der Wand, den es berührt, im Wirkungskreise des Bandes die entgegengesetzte Elektricität erhält, und also das Band anzieht. Trennt man beyde von einander, so stellet sich in der Wand, welche gemeiniglich nicht isolirt ist, das Gleichgewicht sogleich wieder her. Um dieß noch deutlicher zu bemerken, brauche man statt der Wand ein isolirtes Bretchen, wie in folgenden Versuchen.

3. **Versuch.** Man lasse ein positiv elektrisirtes Band gegen ein auf einer Glasstange isolirtes Bretchen fahren, und berühre das Bretchen mit einem Finger, so wird es dadurch negativ elektrisirt, und stößt die negativ elektrisirten Kugeln des Elektrometers ab.

Erklärung. Die positive Elektricität des Bandes treibt aus dem Theile des Bretchens, der sich in ihrem Wirkungskreise befindet, die elektrische Materie zurück. Diese geht in die andern Theile des Bretchens über, weil es isolirt ist, daher diese Theile positiv werden. Berührt man nun mit dem Finger, so nimmt dieser aus den positiven Theilen etwas hinweg, und das ganze Bretchen wird, weil es einen Theil seiner natürlichen elektrischen Materie verlohren hat, negativ.

4. **Versuch.** Läßt man das positiv elektrisirte Band so an das Bretchen fliegen, daß ein Stück von dem Bande, welches man in der Hand behält, oben hervorschießt, und zieht nach einiger Zeit das Band von dem

Bretchen ab, ohne es mit dem Finger berührt zu haben, so ist das Bretchen auch positiv.

Erklärung. Dieß ist eine Folge der wirklichen Mittheilung der Elektricität, so wie die vorigen Versuche nur Wirkungen der Atmosphären waren.

Man sieht hieraus deutlich, daß elektrischer Körper Wirkungskreise selbst bey der Berührung noch wirken, und daß also unelektrisirte Körper, die von elektrisirten berührt werden, nicht allezeit durch Mittheilung die gleiche Elektricität, sondern weit öfter, und besonders, wenn sie mit Leitern berührt werden, die entgegengesetzte Elektricität bekommen, und diese auch bey der Trennung behalten, und daß sich dieses sehr wohl aus den Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären läßt.

Vierter Theil.

Neue elektrische Versuche.

Ich habe bisher die Gesetze der Elektricität nebst den Versuchen, welche nöthig sind, um dieselben zu erweisen, so kurz, als es ohne Undeutlichkeit geschehen konnte, zu erklären gesucht. Es ist mir nun noch übrig, in dem letzten Theile dieses Werks einige neue Versuche und Beobachtungen mitzutheilen, welche ich selbst etwa seit zweyen Jahren gemacht habe, seit welcher Zeit ich die Lehre der Elektricität in der besondern Absicht untersucht habe, um, wo möglich, die unbekannte Ursache einiger elektrischen Erscheinungen zu entdecken, besonders solcher, welche sich bey der Elektricität der Atmosphäre zeigen.

Das erste Werkzeug, wovon ich bey der Beobachtung der atmosphärischen Elektricität Gebrauch machte, war ein elektrischer Drache, den ich gar nicht in der Absicht verfertigt hatte, um die Elektricität der Luft damit zu beobachten; denn diese war, meiner Meinung nach, nur sehr schwach und selten wahrzunehmen; sondern den ich vielmehr als ein Werkzeug ansahe, mit welchem ich gelegentlich bey einem Gewitter die Elektricität der Wolken untersuchen könnte *). Inzwischen ließ ich doch diesen Drachen, da er eben fertig war, mit der dazu gehörigen Schnur, durch deren ganze Länge ein messingener Drath gezogen war, am 31 August 1775. um sieben Uhr des Abends steigen. Der Himmel war ein wenig trübe,

*) Eines solchen Drachen hat sich zur Untersuchung der Elektricität bey Gewittern zuerst Franklin im Brachmonat 1752 bedient. s. Priestley Gesch. der Elektr. I Th. 9 Period. 2 Abschn. der deutsch. Uebers. S. 116. A. d. U.

trübe, und der Wind gerade zu meiner Absicht hinreichend. Das Ende der Schnur war isolirt, und als ich meine Finger daran brachte, so gab es ganz wider meine Erwartung sehr lebhafte und stechende Funken; auch konnte ich mit dieser Schnur eine Flasche einigemal laden; aber ich beobachtete damals die Art der Elektricität noch nicht. Dieser glückliche Erfolg ermunterte mich, den Drachen sehr oft steigen zu lassen, und ihn einige Stunden nach einander in der Höhe zu erhalten; weil ich glaubte, daß, wofern eine periodische Elektricität oder eine Veränderung ihrer Beschaffenheit in der Atmosphäre statt fände, ich dieselbe sehr wahrscheinlich durch dieses Werkzeug entdecken würde. Ich will nun in den folgenden zweyen Capiteln die Verfertigung des elektrischen Drachens und der dazu gehörigen Stücke beschreiben, und dann das merkwürdigste aus meinem darüber gehaltenen Tagebuche mittheilen, wobey ich mich aber nur auf solche Versuche einschränken werde, welche unter die merkwürdigern und seltenern gehören. Denn ob ich gleich meinen Drachen bisweilen zehn- und mehrmal in einer Woche, und zu jeder Tages- und Nachtstunde gebraucht habe, so dient doch der gröſste Theil dieser Versuche blos dazu, einige wenige Gesetze der atmosphärischen Elektricität zu bestätigen. Ich will daher die umständlichere Beschreibung dieser Versuche übergehen, und blos die dadurch bestätigten Gesetze selbst am Ende des zweyten Capitels beyfügen.

Erstes Capitel.

Zubereitung des elektrischen Drachens, und anderer dazu gehörigen Werkzeuge.

Der erste elektrische Drache, den ich mir zubereitete, war sieben Schuh lang, und von Papier mit einem Stabe oder Spannholz und Bogen gemacht, wie die

die gemeinen Drachen, welche die Knaben fliegen lassen. An das Vordertheil des Spannholzes setzte ich eine eiserne Spitze, die etwa einen Schuh weit hervorragte, und welche ich damals für unentbehrlich nöthig hielt, um die Elektricität einzusammlen. Endlich bestrich ich das Papier an dem Drachen mit Terpentin, um es vor dem Regen zu beschützen. So vollkommen meiner Meinung nach, und so geschickt zu ihrer Absicht die Einrichtung dieses Drachens war, so zeigten sich doch bald die Mängel desselben, und nachdem ich ihn einigemal hatte steigen lassen, ward er zu fernerem Gebrauche gänzlich untüchtig. Er war so groß, und folglich so schwer, daß ich ihn nur bey starkem Winde gebrauchen konnte, und dabey nahm er öfters Schaden, verursachte auch viele Arbeit beym Steigen und Zurückziehen. Dieß veranlassete mich, andere Drachen nach verschiedenen Methoden zu bereiten, um zu bestimmen, welche zu meiner Absicht die geschicktesten seyn würden. Ich machte sie nach und nach kleiner, und veränderte ihre Gestat, bis ich endlich durch diese Proben fand, daß die gemeinen Drachen der Knaben eben so gut, als die meinigen, elektrische Drachen abgeben konnten. Ich verfertigte also nunmehr die meinigen so einfach, als möglich, und eben so, wie die Drachen, die den Knaben zum Spielwerke dienen, nur daß ich sie mit Firniß überzog, oder mit gesottenem Leinöl tränkte, um sie vor dem Regen zu schützen. Auch belegte ich die Rückseite des Spannholzes mit Stanniol, welches aber im geringsten nichts zu Verstärkung ihrer Elektricität beyträgt. In das vordere Ende des Spannholzes steckte ich einen dünnen zugespitzten Drath, der vielleicht bey einem Gewitter etwas dazu beytragen kann, mehr Elektricität aus den Wolken zu ziehen; der Regel nach aber, wie sich bey der Erzählung meiner Versuche zeigen wird, nicht das geringste beyträgt, die Elektricität in der Schnur zu verstärken. Die Drachen, die ich gemeiniglich gebraucht habe, sind etwa vier Schuh

lang,

lang, und wenig über zwey Schuh breit. In dieser Größe habe ich sie am bequemsten gefunden, weil sie sich dabey leicht behandlen lassen, und doch zugleich eine genugsame Länge von Schnur in der Höhe erhalten können. Was die seidenen und leinenen Drachen anlanget, so erfordern sie starken Wind, wenn sie steigen sollen, und dann sind sie weder so wohlfeil, noch so leicht zu machen, als die papiernen. Und da die Schnur doch bisweilen reisset, und die Drachen verloren gehen oder zerrissen werden, so muß man sie so einfach und wohlfeil als möglich einrichten.

Die Schnur aber ist eigentlich der wesentliche Theil der ganzen Zubereitung; denn man erhält dabey mehr oder weniger Elektricität, nachdem diese ein besserer oder schlechterer Leiter ist. Die Schnur, die ich zu meinem großem Drachen gebrauchte, bestand aus zween Bindfaden, welche mit einem dazwischenliegenden messingenen Drathe zusammengedrehet waren. Diese Schnur that ein- oder zweymal gute Dienste; da ich sie aber hernach untersuchte, so fand ich bald, daß der darinnen befindliche Drath an vielen Stellen zerbrochen war, und noch an mehreren brechen wollte. Weil also die metallische Verbindung so häufig unterbrochen ward, so ward die Schnur bald so untauglich, daß sie nichts mehr leistete, als was bloßer Bindfaden ohne Drath würde gethan haben. Ich unternahm es, sie auszubessern, verband die zerbrochenen Drathstücken, und setzte zwischen die Bindfaden neuen Drath ein, welches eine sehr mühsame Arbeit war; aber das Mittel that sehr wenig Wirkung, und der Drath brach bey dem ersten Versuche aufs neue. Dieß bewog mich, andere Methoden zu versuchen, und nach verschiedenen Proben fand ich, daß man die beste Schnur erhalte, wenn man einen Kupferfaden *) mit zween sehr dünnen Bindfaden zusam-

*) Ich meine hier solche Kupferfaden, wie man zu unächten

zusammendrehet. Diese Art Schnuren habe ich zu den meisten meiner Versuche mit dem elektrischen Drachen gebraucht, und zu dieser Absicht ungemein geschickt befunden. Silber- oder Goldfaden würden, wenn man sie mit den Bindfaden zusammenflöchte, noch bessere Dienste thun; sie sind weit dünner als die Kupferfaden, und würden also eine weit leichtere Schnur geben; aber man muß dabey in Betrachtung ziehen, daß sie weit theurer als Kupferfaden sind.

Ich habe auch versucht, den Bindfaden selbst zu einem guten Leiter der Elektricität zu machen, und ihn deswegen mit leitenden Materien, z. B. mit Lampenruß, Kohlenstaub, sehr feinem Schmergel u. dgl. überzogen, die ich mit dünnem Gummiwasser einmachte; aber diese Methode verbessert die Schnur sehr wenig, und auf sehr kurze Zeit; denn diese leitenden Materien reiben sich gar bald von dem Bindfaden ab. Hr. Nairne sagte mir, er pflege die Schnur seines elektrischen Drachens in gesättigtes Salzwasser zu legen, wodurch sie ein guter Leiter würde, indem sie nachher die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zöge. Dieser Nachricht zufolge weichte ich ein langes Stück Bindfaden in Salzwasser ein, ließ den Drachen an demselben steigen, und fand, daß es die Elektricität ziemlich gut, jedoch meiner Meinung nach weit weniger, als die oben beschriebene Schnur mit dem Kupferfaden, leitete. Ueberdieß macht die mit Salzwasser angefeuchtete Schnur bey feuchtem Wetter die Hände des Experimentators salzig, und setzt ihn daher außer Stand, den übrigen Theil der Geräthschaft gehörig zu behandlen; auch macht sie, wenn sie an die Kleider trifft, Flecke in dieselben.

Wenn

ten Stickereyen u. dgl. gebraucht, um die Goldfaden nachzuahmen. Es sind seidene oder leinene Faden, mit einem dünnen Kupferblättchen überzogen.

Wenn ich den Drachen bey sehr trübem und regnerichtem Wetter steigen lasse, so daß ich besorgen muß, die Elektricität in allzu großer Menge anzutreffen, so pflege ich gemeiniglich an die Schnur AB Taf. II. Fig. 8. den Haken einer Kette C zu hängen, deren Ende auf den Boden herabfällt. Bisweilen gebrauche ich auch noch außerdem die Vorsicht, mich auf einen isolirenden Stuhl zu stellen. In dieser Stellung würde, wie ich glaube, die Elektricität meiner Person nicht viel Schaden zufügen können, wenn sie sich auch plötzlich und in großer Menge aus den Wolken entladen und in den Drachen schlagen sollte. Was die isolirten Knäuel und andere ähnliche Vorrichtungen anbetrifft, welche einige Gelehrte gebraucht haben, um sich bey dem Steigen des Drachens für der Gefahr des Schlags zu schützen; so können sie zwar in der Theorie zu ihrer Absicht sehr geschickt scheinen, sind aber doch allzeit sehr beschwerlich zu behandlen. Den Fall ausgenommen, da man den Drachen bey einem Gewitter steigen läßt, ist der Experimentator eben nicht sehr in Gefahr, einen Schlag zu bekommen. Ich habe meinen Drachen viele hundertmal ohne irgend eine Beschützung meiner Person steigen lassen, und doch nur sehr selten einige wenige außerordentlich schwache Schläge in den Armen empfunden. Bey einem Gewitter aber, wenn man den Drachen nicht schon vorher hat steigen lassen, möchte ich es niemanden rathen, dieses zu der Zeit zu thun, wenn die Gewitterwolken eben über dem Scheitel stehen: denn zu dieser Zeit ist die Gefahr, auch beym Gebrauch der möglichsten Vorsicht, sehr groß. Man kann alsdann, ohne den Drachen steigen zu lassen, die Elektricität der Wolken mit einem Elektrometer von Korkkügelchen, das man unter freyem Himmel in der Hand hält, oder wenn es regnet, mit meinem Regenelektrometer beobachten, das ich in der Folge beschreiben werde.

Wenn

Wenn der Drache gestiegen ist, pflege ich gemeiniglich die Schnur durchs Fenster in ein Zimmer zu ziehen, und eine starke seidne Schnur daran zu binden, die ich an einen schweren Stuhl oder Tisch in dem Zimmer befestige. Taf. III. Fig. 8. ist AB ein Theil der Schnur an dem Drachen, welchen man in das Zimmer gezogen hat; C die daran gebundene seidne Schnur; DE ein kleiner erster Leiter, den man durch einen dünnen Drath mit der Schnur an dem Drachen verbindet; F das Quadrantenelektrometer auf einem gläsernen mit Siegellak überzognen Stative, das ich lieber neben den ersten Leiter setze, als auf ihn selbst befestige, weil die Schnur AB bisweilen durch ihr Schwanken und Ziehen den ersten Leiter umwirft, wobey denn das Quadrantenelektrometer sicher stehen bleibt, da es sonst zerbrechen könnte, wie mir dieß oft begegnet ist, ehe ich darauf dachte, es zu isoliren und daneben zu stellen. G ist eine ohngefähr achtzehn Zoll lange Glasröhre mit einem an ihr Ende angekütteten Drathe, der einen Knopf hat. Dieser Röhre bediene ich mich, um die Beschaffenheit der Elektricität zu untersuchen, wenn der Drache so stark elektrisirt ist, daß ich mich nicht sicher nahe an die Schnur wagen kann. Die Art, dieß zu untersuchen, ist folgende. Ich fasse die Röhre bey dem Ende an, das von dem Drathe entfernt ist, und berühre die Schnur an dem Drachen mit dem Knopfe des Draths. Dieser nimmt, weil der Drath isolirt ist, ein wenig Elektricität von der Schnur an, welche schon zureicht, die Beschaffenheit dieser Elektricität zu bestimmen, wenn man den Knopf des Draths an ein elektrisirtes Elektrometer bringt. Zuweilen, wenn ich den Drachen bey Nachtzeit ausser dem Hause steigen lasse, und keine Gelegenheit habe, die Beschaffenheit seiner Elektricität durch das Anziehen und Zurückstoßen, oder auch durch die Erscheinungen des elektrischen Lichts zu bestimmen, so bediene ich mich einer belegten Flasche, welche ich durch die Schnur laden, und zu mir stecken kann, weil sie die Ladung einige Stun-

den lang behält *). Wenn ich diese Flasche gebrauche, so habe ich nöthig, den Drachen länger in der Höhe zu erhalten, als bis die Flasche geladen ist, wenn ich nichts weiter, als die Beschaffenheit der Elektricität in der Atmosphäre beobachten will. Denn wenn ich nun den Drachen einziehe und nach Hause bringe, so kann ich alsdann die Elektricität der innern Seite der Flasche untersuchen, welche mit der Elektricität des Drachens einerley ist.

Wenn die Elektricität des Drachens sehr stark ist, so befestige ich etwa sechs Zoll weit von der Schnur eine Kette, die mit dem Boden in Verbindung steht, welche seine Elektricität ableiten kann, im Fall sie so stark werden sollte, daß die Umstehenden dadurch in Gefahr gesetzt würden.

Außer der bereits angeführten Geräthschaft habe ich bey Gelegenheit auch noch einige andere Instrumente gebraucht,

*) Die Einrichtung dieser Flasche ist folgende. Außer der innern und äußern Belegung, welche diese Flasche mit allen ähnlichen gemein hat, ist eine an beyden Enden offene Glasröhre in ihren Hals eingekittet, und geht ein wenig in die Flasche hinein. An das untere Ende dieser Glasröhre ist ein kleiner Drath befestiget, der die innere leitende Belegung berührt. Der Drath mit dem Knopfe ist in eine andere Glasröhre gekittet, welche beynahe doppelt so lang, aber enger ist, als die in den Hals der Flasche gekittete Röhre. In diese wird der Drath so eingekittet, daß an dem einen Ende derselben blos der Knopf, an dem andern aber nur etwas weniges von dem Drathe hervorraget. Wenn man dieses Stück mit dem Drathe bey der Mitte der Glasröhre anfasset, so kann man es in die andere im Halse der Flasche befindliche Röhre stecken, daß es den Drath an dem untern Ende derselben berührt, oder es auch wieder herausnehmen, ohne dadurch die Flasche zu entladen, wenn sie einmal geladen ist. Ich habe solche Flaschen auf sechs Wochen lang geladen erhalten, und sie würden sich ohne Zweifel noch länger halten, wenn man den Versuch machen wollte. Der erfinderische Liebhaber der Elektricität wird eine solche Flasche zu vielen sehr unterhaltenden Versuchen zu gebrauchen wissen.

Digitized by Google

braucht, die ich auch oft verändert habe, nachdem es die besondern Umstände bey den Versuchen erforderten; da sie aber nicht eben von großer Wichtigkeit sind, so will ich hier ihre Beschreibung mit Stillschweigen übergehen. Nur muß ich noch, ehe ich zu der Erzählung der vornehmsten mit dem Drachen angestellten Versuche fortgehe, dem Leser einen Begriff von dem Maaße meines Quadrantenelektrometers geben, welches aller Wahrscheinlichkeit nach einerley Stärke der Elektricität mit ganz andern Zahlen der Grade anzeigt, als ein anderes ähnliches Instrument. Wenn der Drache fliegt, und die Geräthschaft so eingerichtet ist, wie sie Taf. III. Fig. 8. vorgestellt wird, so halte ich auf einem zinnernen Teller ein wenig Kleyen unter das Ende E des ersten Leiters. Ich finde, daß, wenn der Zeiger des Elektrometers auf zehn Grad stehet, der erste Leiter die Kleyen in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll anzuziehen anfängt. Steht der Zeiger auf zwanzig Grad, so fängt das Anziehen schon in der Entfernung von etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll an; steht der Zeiger auf dreyßig Grad, schon in der Entfernung von $2\frac{1}{2}$ Zoll. Diese Entfernungen verändern sich zwar mit dem Grade der Trockenheit der Luft; bey kalter Witterung aber sind sie beständig die angezeigten.

Zweytes Capitel.

Angestellte Versuche mit dem elektrischen Drachen.

Am 2. Sept. 1775. Das Wetter war sehr trübe, und eben regnete es. Um acht Uhr des Abends ließ ich den Drachen steigen, an einer Schnur von 200 Yards*), durch welche ein messingener Drath geflochten war. Der Wind

*) Diese Länge beträgt ohngefähr $323\frac{1}{3}$ Dresdner Elle Die Yard hält 3 Londner Fuß. Es verhält sich aber der Londner Fuß zum Pariser, wie 1 zu 1,06575. und der Pariser Fuß zur halben Dresdner Elle, wie 14400 zu 12529. A. d. U.

gieng ſehr ſtark, und kam aus Süden. Die Elektricität der Schnur war negativ, und gerade hinreichend, eine Flaſche von einer halben Pinte ſo zu laden, daß man den Schlag in den Ellenbogen fühlte. Nachdem der Drache etwa eine Stunde lang in der Höhe geſtanden hatte, fiel er herab, weil das Papier nicht gut überzogen, und alſo durch Wind und Regen faſt gänzlich zerriſſen worden war.

Am 14. Sept. Ich ließ den Drachen um halb vier Uhr Nachmittags bey einem ſtarken Nordwinde ſteigen. Die Elektricität war poſitiv und ziemlich ſtark; der Zeiger des Elektrometers ſtand mehrentheils auf 20°*). Das Wetter war kalt, und es näherten ſich dem Zenith ſehr dicke Wolken. Um halb fünf Uhr fiel der Drache herab.

Anm. Die Nacht darauf zeigte ſich ein ſehr ſtarkes Nordlicht, und man ſahe es an dem Horizont gegen Norden verſchiedenemal wetterleuchten.

Am 23. Sept. Vormittags um eilf Uhr ließ ich einen kleinen Drachen ſteigen, und erhielt ihn eilf Stunden lang, nämlich bis halb zehn Uhr Abends in der Höhe. Die Schnur, welche blos aus gemeinem Bindfaden ohne Drath beſtand, war beſtändig poſitiv elektriſiret, obgleich nur in einem ſehr geringen Grade. Um neun Uhr ſchien die Elektricität ſtärker, ſo daß eine kleine an der Schnur geladene Flaſche einen merklichen Schlag ab. Die Witterung war ſehr hell und warm; doch zeigte ſich die Nacht darauf weder ein Nordlicht, noch eine andere elektriſche Erſcheinung. Der Wind gieng aus Südoſt, und war ſo ſchwach, daß man Mühe hatte, den Drachen in der Höhe zu erhalten.

Am 10. Oct. 1773. Ich ließ den Drachen bey hellem Wetter und ſtarkem Südweſtwinde um 11 Uhr Vormittags ſteigen, an einer Schnur von 90 Yards, in welche ein

*) Gemeiniglich ſteigt der Zeiger des Elektrometers höher, oder fällt tiefer, je nachdem der Drache dem Zenith näher kömmt, oder ſich davon entfernet, wenn indeß die Länge der Schnur unverändert bleibt.

ein Kupferfaden geflochten war *). Der Wind nahm während des Versuchs verschiedne mal zu und ab; auch nahm die Elektricität, welche positiv war, zu und ab, wie das Elektrometer zeigte. Um zwölf Uhr fiel der Drache wegen des heftigen Windes herab. Um halb fünf Uhr, da der Sturm ein wenig nachgelassen hatte, ließ ich ihn aufs neue steigen. Die Elektricität war wiederum positiv, und schien stärker, als sie den Vormittag gewesen war. Der Himmel war um diese Zeit trüb geworden; um den Horizont schienen die Wolken dichter, als um das Zenith. Der Drache fiel um halb sechs Uhr herunter; um halb acht Uhr ließ ich ihn aufs neue steigen; alle Erscheinungen waren, wie vorher. Um acht Uhr, da ich den Drachen einzog, isolirte ich die Schnur, als nur noch 35 Yards von ihr in der Luft waren, und fand mit Verwunderung die Elektricität noch immer so stark, als sie gewesen war, da ich die ganze Schnur von 90 Yards ausgelassen hatte. Inzwischen muß ich bemerken, daß man es um diese Zeit einigemal zwischen den Wolken blitzen sahe, welche um den Horizont ziemlich dicht waren. Ein Viertel auf zwölf Uhr ließ ich den Drachen noch einmal steigen, welches für diesen Tag das viertemal war; der Himmel war sehr hell, und der Wind eben so, wie den Nachmittag. Die Elektricität war sehr schwach, aber noch immer positiv. Der Drache ward nach wenigen Minuten wieder eingezogen.

Am 16. Oct. Etwa um zwey Uhr Nachmittags hatte sich eben ein dicker Nebel aufgeklaret, der Himmel ward hell, und der Wind fieng an aus Südwest zu wehen. Ich ließ den Drachen mit 120 Yards Schnure steigen, und hielt ihn nur eine Viertelstunde lang in der Höhe. Die Elektricieät war positiv und ziemlich stark, der Zeiger des Elektrometers stand um 15°. Um halb vier Uhr ließ ich den Drachen wieder steigen, da der Himmel ein wenig gewölkt war. Um halb

*) Solche Schnuren habe ich nachher bey allen folgenden Versuchen gebraucht.

Digitized by Google

fünf Uhr wurden die Wolken sehr dicht, und bald darauf fieng es an zu regnen, wodurch die Elektricität des Drachens stärker ward, ohne ihre Beschaffenheit zu ändern, so daß der Zeiger des Elektrometers bis 20° kam. Um fünf Uhr ward der Drache eingezogen.

Am 18. Oct. Es hatte die vergangene Nacht, und einen guten Theil des Morgens hindurch geregnet; Nachmittags aber ward das Wetter ein wenig heller, die Wolken trennten sich, und waren ziemlich scharf begrenzt. Der Wind gieng stark aus Westen, und die Atmosphäre hatte eine gemäßigte Wärme. Unter diesen Umständen ließ ich um drey Uhr des Nachmittags meinen elektrischen Drachen mit 360 Fuß Schnure steigen. Ich isolirte das Ende der Schnur, hieng eine mit Stanniol überzogene Bleykugel daran, und untersuchte die Stärke und Beschaffenheit der Elektricität, die ich positiv und ziemlich stark fand. Bald darauf gieng eine kleine Wolke vorüber, wobey die Elektricität ein wenig zunahm; da aber die Wolke vorbey war, nahm sie wieder bis auf den vorigen Grad ab. Die Schnur an dem Drachen war mit einer seidnen Schnure an einem Balken in dem Hofe meiner Wohnung (nahe bey Islington) befestiget, und ich beschäftigte mich eben damit, zwo belegte Flaschen einmal nach dem andern zu laden, und Schläge damit zu geben. Mitten unter dieser meiner Beschäftigung fieng die Elektricität, welche immer noch positiv war, an abzunehmen, und ward in zwo bis drey Minuten so schwach, daß ich sie kaum noch mit einem sehr empfindlichen Korkelektrometer wahrnehmen konnte. Da ich nun zugleich an das Zenith eine große schwarze Wolke anrücken sahe, (welche ohne Zweifel die Abnahme der Elektricität verursachte,) und also Regen besorgte, so zog ich das Ende der Schnur durch ein Fenster in ein Zimmer des ersten Stockwerks, wo ich es mit einer seidnen Schnur an einen Lehnstuhl befestigte. Das Quadrantenelektrometer stand auf eben diesem Fenster, und war durch einen Drath mit der Schnur

an

an dem Drachen verbunden. Um drey Viertel auf vier Uhr war die Elektricität völlig unmerklich; aber nach etwa drey Minuten ward sie wieder merklich, fand sich aber nunmehr bey der Untersuchung negativ. Man sieht hieraus sehr deutlich, daß ihr Stillstand nichts anders als ein Uebergang vom positiven ins negative war, welcher augenscheinlich durch die Annäherung der Wolke verursacht wurde, von welcher zu dieser Zeit ein Theil in das Zenith des Drachen gekommen war, daher auch der Regen in großen Tropfen zu fallen anfieng. — Die Wolke kam weiter heran. — Der Regen nahm zu, und die Elektricität, die in gleichem Schritt mit ihm fortgieng, trieb das Elektrometer bald auf 15°. Da ich nun sahe, daß die Elektricität ziemlich stark war, so fieng ich wiederum an, die zwo belegten Flaschen zu laden, und Schläge damit zu geben; ich hatte aber dieselben kaum drey oder viermal geladen, als ich bemerkte, daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 35° gekommen war, und noch immer zu steigen fortfuhr. Da nun die Schläge sehr stark waren, so hörte ich auf, die Flaschen weiter zu laden, und dachte wegen des so schnellen Zunehmens der Elektricität, die Isolirung der Schnur aufzuheben, damit die Elektricität, im Fall sie noch mehr zunähme, stillschweigend in die Erde möchte abgeleitet werden, ohne durch ihre Anhäufung in der isolirten Schnur irgend einen üblen Zufall veranlassen zu können. Da ich nun kein dazu schickliches Geräthe in der Nähe hatte, so wollte ich die seidne Schnur abbinden, und die Bindfaden selbst an den Stuhl befestigen. In dieser Absicht nahm ich den Drath ab, der das Elektrometer mit der Schnur verband, fassete die Schnur an, band sie von der seidenen ab, und befestigte sie an den Stuhl; aber während dieser Beschäftigungen, die doch kaum eine halbe Minute lang dauerten, bekam ich zwölf bis funfzehn sehr starke Schläge, die ich alle in den Ar-

men, der Brust und den Schenkeln fühlte, und die mich so stark erschütterten, daß mir kaum Kraft genug übrig blieb, meine Absicht auszuführen, und die im Zimmer befindlichen Personen zu warnen, daß sie in der gehörigen Entfernung von der Schnur bleiben möchten. Sobald ich die Hand von der Schnur wegnahm, fieng die Elektricität (weil der Stuhl ein schlechter Leiter war,) an, zwischen der Schnur und dem Fensterrahmen, welches der nächste Körper um dieselbe war, Funken zu schlagen. Man konnte den Schall dieser Funken bis auf eine beträchtliche Weite außer dem Zimmer hören, und sie blieben zuerst in eben demselben Tacte, in welchem die Schläge, die ich bekommen hatte, fortgegangen waren; nach einer Minute aber folgten sie weit geschwinder auf einander, so daß die Leute im Hause ihren Schall mit dem Rasseln eines Bratenwenders verglichen. Die Wolke war nun gerade über dem Drachen; sie war schwarz, und wohl begrenzt, in der Gestalt eines Kreises, dessen scheinbarer Durchmesser etwa 40° betrug; der Regen fiel häufig, aber nicht sonderlich schwer. Sobald die Wolke vorüber war, wurde der Schall der elektrischen Funken schwächer, und in kurzer Zeit konnte man ihn nicht mehr hören. Nunmehr gieng ich wieder an die Schnur, und da ich ihre Elektricität schwach, aber noch immer negativ fand, isolirte ich sie von neuem, und dachte den Drachen noch etwas länger in der Höhe zu halten; da ich aber eine noch größere und dichtere Wolke, als die vorige, sehr schnell gegen das Zenith anrücken sahe, und das gehörige Geräthe, um allen üblen Zufällen vorzubeugen, nicht bey der Hand hatte, so entschloß ich mich, den Drachen einzuziehen. Ein Freund also, der bey mir im Zimmer war, zog ihn wirklich ein, indem ich die Schnur aufwand. Die Wolke war indessen ziemlich nahe über den Drachen gekommen, und mein Freund, der an der Schnur zog, klagte mir, er habe

zween

zween kleine Schläge in die Arme bekommen, und wofern er noch einen fühlen sollte, so werde er die Schnur fahren lassen; worauf ich denn selbst die Schnur anfaßete, und den Drachen ohne weitere Beobachtung, so geschwind als ich konnte, einzog, da es eben zehn Minuten nach vier Uhr war.

Anm. Man hat weder diesen, noch einige Tage vorher oder hernach etwas von einem Gewitter wahrgenommen.

Am 8. Nov. 1775. Der Wind kam aus Nordwest, und war gerade hinreichend. Ich ließ den Drachen Mittags um drey Viertel auf zwölf Uhr mit 120 Yards Schnure steigen. Der Himmel war trübe; die Elektricität positiv und schwach. Um zwölf Uhr wurden die Wolken dichter, und die Elektricität verschwand gänzlich; jedoch kam sie nach wenigen Secunden wieder, und nahm von dieser Zeit an augenscheinlich eben so zu und ab, wie die Wolken dünner oder dichter wurden. Vierzig Minuten nach ein Uhr verschwand die Elektricität aufs neue, weil eine dicke Wolke fast den ganzen Himmel bedeckte; als es aber anfieng ein wenig zu regnen, kam die Elektricität zurück, und war noch immer positiv. Um drey Viertel auf vier Uhr fieng das Gewölk an, dünner zu werden, und die Elektricität stieg ein wenig; allein meine Geschäfte nöthigten mich, den Drachen einzuziehen. Bey diesem Versuche kam der Zeiger des Elektrometers selten bis 6°.

Am 16. Nov. Bey sehr hellem und kaltem Welter ließ ich den Drachen um ein Viertel auf eilf Uhr Vormittags mit 120 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und ziemlich stark; der Zeiger des Elektrometers gieng von 9° bis 15°, stieg allezeit wenn der Wind stärker blies, und den Drachen höher erhob, und fiel, wenn das Gegentheil geschahe. Um ein Viertel auf vier Uhr hörte der Wind, der aus Nordnordwest

gekommen war, gänzlich auf, und der Drache fiel herab.

Am 17. Nov. Das Wetter war ſo neblicht, daß man auf eine Viertelmeile weit keine Gebäude mehr erkennen konnte. Ich ließ den Drachen Nachmittags um zwey Uhr mit 110 Yards Schnure ſteigen, indem es ein wenig regnete. Die Elektricität war poſitiv, aber ſo ſchwach, daß die Kugeln eines Korkelektrometers nur $\frac{3}{4}$ Zoll auseinander ſtanden. Weil der Wind ſehr heftig war, mußte ich den Drachen einziehen, nachdem er etwa fünf Minuten lang in der Höhe geſtanden hatte.

Am 5. Dec. 1775. Das Wetter war trübe; der Wind kam aus Weſt gen Norden, und war kaum zureichend, den Drachen zu heben, den ich um ein Viertel auf vier Uhr Nachmittags mit 120 Yards Schnure ſteigen ließ. Die Elektricität war poſitiv, und ſo ſchwach, daß die Korkkugeln eines Elektrometers etwa um einen Zoll aus einander ſtanden. Gleich nach vier Uhr ward der Drache eingezogen, und um 8 Uhr des Abends ließ ich ihn wieder ſteigen. Zu dieſer Zeit war die Elektricität weit ſtärker, als des Nachmittags, blieb aber immer poſitiv. Das Wetter klärte ſich auf, und der Wind, der auch ein wenig ſtärker als des Nachmittags war, trieb die Wolken aus einander. Um vierzig Minuten auf neun Uhr war der Himmel hell, und man ſahe Mond und Sterne ſehr deutlich; nur zeigte ſich um den Horizont ein wenig dünnes Gewölke. Der Zeiger des Elektrometers gieng nun von 15° bis 20°. Zehn Minuten nach neun Uhr ward der Drache eingezogen.

Anm. Man ſahe dieſen Abend kein Nordlicht.

Am 20. Dec. Bey trübem und neblichtem Wetter ließ ich den Drachen Vormittags um drey Viertel auf 11 Uhr mit 140 Yards Schnure ſteigen. Die Elektricität war poſitiv und ziemlich ſtark, indem der Zeiger des Elektrometers von 16° bis 21° gieng. Um halb

zwey

zwey Uhr Nachmittags ward der Himmel ein wenig heller. Ich zog den Drachen ein, isolirte ihn durch ein seidenes Band, das ich zwischen seinen Ring und das Ende der Schnur knüpfte, ließ ihn aufs neue mit eben so viel Schnur als vorher steigen, und isolirte nun auch das untere Ende der Schnur. Ich fand bey dieser Veranstaltung durch den Zeiger des Elektrometers, daß die Stärke der Elektricität, so viel sich bestimmen ließ, eben so groß war als vorher, da der Drache, in Absicht auf die Schnur, nicht isolirt gewesen war.

Um zwey Uhr Nachmittags zog ich den Drachen wieder ein, und fand, daß das seidene Band gar keine Feuchtigkeit an sich gezogen hatte, daß also der Drache dadurch vollkommen isolirt worden war. Diesen Versuch mit dem isolirten Drachen habe ich auch zu andern Zeiten noch oftmals, und allezeit mit gleichem Erfolg wiederholt; man sieht hieraus, daß in den meisten Fällen nicht der Drache, sondern die Schnur die Elektricität aus der Luft sammle. Der Drache dient also der Regel nach blos dazu, daß er die Schnur hoch in der Luft erhält.

Am 4. Jan. 1776. Den vorigen Tag und die Nacht hindurch war die Kälte sehr streng gewesen; um zwey Uhr des Morgens aber erhob sich ein starker Südwind, der ein plötzliches Thauwetter und häufigen Regen veranlassete. Früh um acht Uhr, als ich den Drachen steigen ließ, sahe der ganze Himmel wie eine gleichförmig schwarze Decke aus, unter welcher viele kleine irregulär gestaltete und noch schwärzere Wolken mit großer Geschwindigkeit fortliefen. Der Regen war anhaltend, aber nicht von beträchtlicher Stärke. Sobald ich die Schnur des Drachens isolirt hatte, so fieng die Elektricität, welche negativ war, an, gegen den Fensterrahmen, und andere nahe stehende Körper Funken zu schlagen; der Zeiger des Elektrometers kam bis 40°, und wür-

de

de gewiß noch weiter gegangen seyn, wenn das Geräthe trockner gewesen wäre; allein die Luft war so feucht, daß es fast unmöglich war, irgend einen Theil des Apparatus gehörig vor der Nässe zu bewahren. Inzwischen nahm die Elektricität nach und nach ab, so daß um 10 Uhr, da ich den Drachen einzog, der Zeiger des Elektrometers ein wenig über 12° stand. Bey diesem Versuche ladeten sich die belegten Flaschen ungemein schnell: drey bis vier Secunden Zeit waren hinreichend, um zwo Flaschen, die eine halbe Pinte fasseten, völlig zu laden.

Am 11. Jan. Der Boden war mit Eis und Schnee bedeckt, und die Atmosphäre so neblicht, daß man die Gebäude auf eine englische Meile weit nicht mehr sehen konnte. Der Wind kam aus Südost gen Süden, und war gerade hinreichend, den Drachen zu heben, den ich um drey Uhr Nachmittags mit 124 Yards Schnur steigen ließ, und bis in die Nacht um halb ein Uhr in der Höhe erhielt. Zuerst als der Drache gestiegen war, fieng es an zu thauen, sobald es aber dunkel ward, fror es aufs neue sehr stark. Die Elektricität war positiv und ziemlich stark; der Zeiger des Elektrometers stand um 13°. Um halb fünf Uhr ließ ich die Schnur um 34 Yards weiter aus, so daß die ganze Länge der ausgelassenen Schnur 158 Yards betrug. Bey dieser Verlängerung der Schnur nahm die Elektricität zu, so daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 17° kam. Um halb sechs Uhr fieng der Wind an stärker zu werden, und die Elektricität nahm ab, so daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 6° fiel. Um drey Viertel auf sieben Uhr stand er auf 13°, und um sieben Uhr auf 20°; der Wind kam nun völlig aus Osten. Um ein Viertel auf acht Uhr stand der Zeiger auf 25°. Von dieser Zeit an nahmen der Wind und die Elektricität zugleich ab, so daß um neun Uhr der Zeiger des Elektrometers auf 10° stand. Um eilf Uhr ward der Wind wieder stärker. Um zwölf

Uhr

Uhr ward er sehr stark, und der Zeiger des Elektrometers stand um 6°. Um halb ein Uhr stand der Zeiger zwischen 3° und 4°; aber da der Wind sehr heftig ward, so riß die Schnur nahe beym Fenster, und flog mit dem Drachen davon.

Anm. Wenige Minuten nach diesem Zufalle fieng es an zu schneyen.

Am 26. Jan. Die Kälte war sehr streng, wie sie es seit ohngefähr drey Wochen anhaltend gewesen war, und es schneyete. Ich ließ den Drachen mit 70 Yards Schnure steigen; aber noch ehe ich die Schnur isoliren konnte, hörte es auf zu schneyen, das Wetter klärte sich auf, und ward bald sehr heiter. Die Elektricität war positiv und sehr stark; der Zeiger des Elektrometers stand um 32°. Um eilf Uhr riß die Schnur, und der Drache fiel herab, nachdem er etwa drey Viertelstunden in der Höhe gestanden hatte.

Am 17. Febr. 1776. Das Wetter war trübe, regnericht, und so neblicht, daß man auf eine halbe Meile weit keine Gebäude mehr unterscheiden konnte. Ich ließ den Drachen um drey Viertel auf zwölf Uhr Vormittags mit 175 Yards Schnure steigen. Der Wind war ziemlich stark; die Elektricität negativ und ebenfalls stark; der Zeiger des Elektrometers stand um 20°. In etwa fünf Minuten Zeit hörte der Regen auf, der Wind ward schwächer, und wendete sich ein wenig gegen Süden; die Elektricität gieng von der negativen zur positiven über. Der Zeiger stand nunmehr um 15°. Nach zwey bis drey Minuten fieng es wiederum an zu regnen, und hielt damit den größten Theil des Tages an; der Wind ward sehr schwach; die Elektricität gieng aufs neue von der positiven zur negativen über, und blieb negativ bis um halb zehn Uhr, da der Wind so schwach wurde, daß ich den Drachen einziehen mußte.

Am

Am 19. Febr. Der Himmel war voller Wolken welche sehr scharf begrenzt waren, und der Wind kam aus Westnordwest. Um halb vier Uhr Nachmittags ließ ich den Drachen mit 175 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und stark; der Zeiger des Elektrometers gieng von 10° bis 20°. Um drey Viertel auf vier Uhr gieng eine dichte Wolke über den Drachen, welche verursachte, daß der Zeiger bis auf 4° fiel. Als die Wolke vorüber war, erhob sich der Zeiger wieder. Um vier Uhr zog ich den Drachen herab.

Am 8. Apr. 1776. Das Wetter war hell, und man sahe ein sehr starkes Nordlicht. Ich ließ den Drachen wenige Minuten vor 9 Uhr des Abends mit 175 Yards Schnure steigen. Der Wind kam aus Nordnordwest, und war ziemlich stark. Die Elektricität war positiv, und so viel ich urtheilen konnte, würde das Elektrometer auf 15° gestiegen seyn.

Am 15. May 1776. Bey trübem Wetter und Nordwinde ließ ich um drey Uhr Nachmittags den Drachen mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war im Anfange außerordentlich schwach, und, wie ich dafür halte, (denn ich hatte keine Zeit sie zu untersuchen,) positiv. Da aber bald darauf eine dichte Wolke über den Drachen gieng, so verschwand die Elektricität; und als einige wenige Regentropfen herabfielen, zeigte sich eine sehr schwache negative, welche bald so stark anwuchs, daß der Zeiger des Elektrometers bis 15° kam. Inzwischen hörte der Regen nach wenigen Minuten auf, und die Elektricität nahm nach und nach ab, und verschwand endlich gänzlich. Gleich darauf kam eine sehr schwache positive zum Vorschein; als aber eine andere dichte Wolke vorübergieng, und einige sehr kleine Regentropfen herabfielen, verschwand die positive Elektricität, und es fand sich wieder eine negative ein. Die Wolke und der Regen giengen bald vorüber: die

Elektri-

Digitized by Google

Elektricität ward wiederum positiv, und blieb dieß auch, bis der Drache eingezogen ward. Nachdem die Wolken, welche beständig über den Drachen hinweggiengen, dünner oder dichter waren, nachdem war auch die Elektricität stärker oder schwächer, so daß sie bisweilen den Zeiger des Elektrometers bis auf 5° erhob, bisweilen aber auch kaum mit dem Korkelektrometer zu bemerken war. Um fünf Uhr zog ich den Drachen ein, da das Wetter ziemlich hell war, und der Zeiger des Elektrometers auf 3° stand. Der Wind war während dieses Versuches stärker oder schwächer, nachdem die übergehenden Wolken dichter oder dünner waren. Um halb acht Uhr Abends ließ ich den Drachen mit eben so viel Schnur wieder steigen. Der Wind gieng etwas stärker, und der Wind war ziemlich hell. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers stand auf 10°; als aber einige Wolken von Norden her kamen, so fieng die Elektricität an abzunehmen, und um acht Uhr war sie gerade noch hinreichend, die Kugeln eines Korkelektrometers von einander zu trennen, indem der ganze Himmel mit Wolken bedeckt war. Um halb neun Uhr zog ich den Drachen herein, da die Wolken über ihm sehr dünn waren, und der Zeiger des Elektrometers auf 5° stand.

Am 4. Jun. 1776. Bey trübem Wetter und Südsüdwestwinde ließ ich den Drachen um ein Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger gieng von 1° bis 7°. Um drey Viertel auf 2 Uhr fiengen die Wolken an sich zu zerstreuen, und die Elektricität nahm ein wenig zu. Um zwey Uhr zog ich den Drachen herunter.

Am 17. Jun. Bey trübem Wetter und Südwestwinde ließ ich den Drachen um fünf Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers gieng von 10° bis 16°. Bey diesem Versuche schienen die Wolken, sie mochten dicht oder dünn seyn, keinen Einfluß auf die Elektricität des Drachen

zu

zu haben. Um ein Viertel auf sieben Uhr zog ich den Drachen ein.

Am 20. Jun. Bey trübem Wetter und einem gerade zureichenden Ostwinde, ließ ich den Drachen um drey Viertel auf vier Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers stand ohngefähr auf 8°. Um fünf Uhr fieng das Wetter an sich aufzuklären, und die Elektricität ward stärker, so daß in einer halben Stunde der Zeiger des Elektrometers auf 17° kam, und um sechs Uhr auf 25° stand. Da sich aber um diese Zeit der Wind auf einmal legte, so fiel der Drache herab.

Am 8 Jan. 1777. Bey kaltem und hellem Wetter und einem ziemlich starken Nordwinde ließ ich den Drachen um vier Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und stark, der Zeiger des Elektrometers wies auf 36°. Bey diesem Versuche waren die Funken aus dem ersten Leiter merklich stechend, ob sie gleich kaum $\frac{1}{4}$ Zoll lang waren. Um ein Viertel auf sechs Uhr zog ich den Drachen ein.

Allgemeine Gesetze, welche sich aus den Versuchen mit dem elektrischen Drachen ziehen lassen.

I. Die Luft scheint jederzeit elektrisiret zu seyn; ihre Elektricität ist allezeit positiv, und weit stärker bey kaltem als bey warmem Wetter *); auch ist

*) Ich habe fast bey jedem Grade der Temperatur von 15° bis 80° des Fahrenheitischen Thermometers Beobachtungen über die Elektricität der Atmosphäre angestellet.

ist sie keinesweges in der Nacht geringer, als am Tage *).

II. Die Annäherung der Wolken vermindert, wenn es regnet, nicht allezeit die Elektricität des Drachens; zuweilen hat sie gar keinen Einfluß auf dieselbe; und sehr selten verstärkt sie sie ein wenig.

III. Wenn es regnet, ist die Elektricität des Drachens mehrentheils negativ, und sehr selten positiv.

IV. Das Nordlicht scheint auf die Elektricität des Drachens keinen Einfluß zu haben.

V. Der elektrische Funken, den man aus der Schnur des Drachens, oder aus einem damit verbundenen isolirten ersten Leiter zieht, ist, besonders wenn es nicht regnet, sehr selten länger als $\frac{1}{4}$ Zoll, aber ausserordentlich stechend. Wenn der Zeiger des Elektrometers auch nicht höher als 20° steht, so wird die Person, die den Funken ziehet, denselben bis in die Schenkel fühlen; er ist also mehr dem Schlage aus einer geladenen Flasche, als dem Funken aus dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine ähnlich.

VI. Die Elektricität des Drachens ist überhaupt stärker oder schwächer, je nachdem die Schnur länger oder

*) Bey allen meinen Versuchen hat es sich nur ein einzigesmal getroffen, daß die Schnur an dem Drachen gar keine Elektricität zeigte. Dieß war an einem Mittage, da das Wetter warm, und der Wind so schwach war, daß der Drache kaum steigen, und man ihn kaum einige Minuten lang in der Höhe erhalten konnte. Am Abend aber wendete sich der Wind, der den Tag über aus Nordwest gekommen war, nach Nordost, und ward ein wenig stärker. Ich ließ den Drachen um halb eilf Uhr wiederum steigen, und erhielt, wie gewöhnlich, eine ziemlich starke positive Elektricität.

oder kürzer ist, doch bleibt sie nicht in Proportion mit der Länge der Schnur. Wenn z. B. die durch eine Schnur von 100 Yards erhaltene Elektricität den Zeiger des Elektrometers bis 20° erhebt, so wird ihn die durch eine doppelt so lange Schnur herabgeleitete nicht höher als auf 25° erheben.

VII. Wenn das Wetter feucht, und die Elektricität stark ist, so steigt der Zeiger des Elektrometers, wenn man einen Funken aus der Schnur gezogen, oder den Knopf einer belegten Flasche gegen dieselbe gehalten hat, mit großer Geschwindigkeit wieder an seine gewöhnliche Stelle: aber bey trocknem und warmen Wetter steigt er außerordentlich langsam.

Diese wenigen Gesetze sind das kurze Resultat aller meiner Versuche, die ich seit ohngefähr zwey Jahren mit dem elektrischen Drachen angestellt habe. Ich maße mir nicht an, zu bestimmen, in wiefern sie brauchbar seyn, oder mit den Beobachtungen anderer Naturforscher übereinstimmen mögen. Sie sind zu Islington gemacht, und vielleicht möchte das Resultat ähnlicher Versuche an andern Orten, besonders unter andern Himmelsstrichen, ein wenig anders ausfallen: ich wünsche daher, daß man sie anderwärts genau wiederholen, und das Resultat mit dem meinigen vergleichen möge, damit sich, wofern es möglich ist, etwas befriedigendes über die Ursache der beständigen Elektricität bestimmen lasse, welche sich in der Atmosphäre befindet, und aller Wahrscheinlichkeit nach die Elektricität der Wolken veranlasset.

Drit-

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Versuche mit dem atmosphärischen Elektrometer und dem Regenelektrometer.

Taf III. Fig. 1. wird ein sehr einfaches Werkzeug vorgestellt, welches ich erfunden habe, um die Elektricität der Atmosphäre zu beobachten, und das ich aus verschiedenen Ursachen für das bequemste zu dieser Absicht halte. AB ist eine gemeine aus verschiednen Gliedern zusammengesetzte Angelruthe, von der jedoch das letzte dünnste Glied abgenommen ist. Aus dem Ende dieser Stange geht eine dünne Glasröhre C hervor, welche mit Siegellak überzogen ist. An ihr befindet sich ein Stück Kork D, von welchem ein Elektrometer mit Holundermarkkügelchen herabhängt. HGI ist ein Stück Bindfaden, welches an das andere Ende der Röhre befestiget ist, und bey G von einem Schnürchen FG gehalten wird. Am Ende des Bindfadens bey I ist eine Stecknadel befestiget. Wenn man diese in den Kork D steckt, so ist das Elektrometer E unisolirt.

Wenn ich nun mit diesem Instrumente die Elektricität der Atmosphäre beobachten will, so stoße ich die Stecknadel I in den Kork D, halte den Stab bey dem untern Ende A, stecke ihn zu einem Fenster in dem obersten Stockwerke des Hauses heraus in die Luft, und halte das andere Ende der Röhre mit dem Elektrometer so hoch, daß der Stab mit dem Horizont einen Winkel von 50° bis 60° macht. In dieser Stellung halte ich das Instrument einige Secunden, ziehe dann an dem Bindfaden bey H, und mache dadurch die Stecknadel von dem Korke D los, wobey der Bindfaden in die punktirte Lage KL fällt, das Elektrometer aber isolirt, und auf die der Elektricität der Atmosphäre entgegengesetzte Art elektrisirt bleibt. — Hierauf ziehe ich den Stab ins Zimmer zurück, und untersuche die Beschaffenheit der

Elektricität, ohne durch den Wind oder die Dunkelheit gehindert zu werden.

Mit diesem Instrumente habe ich einige Monate lang täglich einigemal die Elektricität der Atmosphäre beobachtet, und daraus folgende allgemeine Bemerkungen gezogen, welche mit dem Resultat meiner Versuche mit dem elektrischen Drachen übereinzustimmen scheinen.

I. Daß es in der Atmosphäre allezeit einige Elektricität gebe. Denn so oft ich das beschriebene Instrument gebraucht habe, hat es auch allezeit einige Elektricität erhalten.

II. Daß die Elektricität der Atmosphäre oder der Dünste allezeit von einerley Art, nämlich positiv sey. Denn das Elektrometer ist allezeit negativ, die Fälle ausgenommen, in welchen es augenscheinlich durch den Einfluß schwerer Wolken am Zenith geändert wird; wie man aus den Beobachtungen siehet, welche sich in der folgenden Tabelle für den 19 October 1776 finden.

III. Daß sich der Regel nach die stärkste Elektricität bey dickem Nebel und bey kaltem Wetter findet; die schwächste hingegen bey trüber, warmer und zum Regen geneigter Witterung. Doch scheint sie in der Nacht nicht geringer als am Tage zu seyn.

IV. Daß die Elektricität an höhern Orten stärker ist als an niedrigern. Ich habe das atmosphärische Elektrometer auf der Kuppel der St. Paulskirche, sowohl auf der steinernen als auf der eisernen Gallerie, untersucht, und gefunden, daß die Kugeln auf der letztern weit mehr auseinander giengen, als auf der erstern, welche nicht so hoch liegt. Wenn diese Regel in einiger Entfernung von der Erde noch statt findet, so muß die Elektricität in den obern Gegenden der Atmosphäre außerordentlich stark seyn.

Digitized by Google

Zu Seite 292.

Folgendes ist das merkwürdigste aus
worinnen ich die Elektricität des

Zeit der Beobachtung				ät
d. 19. Oct.	1776.	10½	Uhr	
" " "		11	"	
" " "		2	"	
" " "		2¼	"	sc
" " "		3	"	w
d. 6. Nov.	"	11	" Abends	
d. 8. Nov.	"	12	" Mittag	
" " "		11	" "	
d. 13. Nov.	"	10	" Vorm.	
" " "		10	" Abends	
d. 17. Nov.	"	11	" Abends	
" " "		12	" "	
d. 28. Nov.	"	10	" Vorm.	
" " "		2	" Nachm.	
d. 20. Dec.	"	9½	" Abends	
d. 6. Febr.	1777.	2	Uhr Nachm.	
d. 7. Febr.	"	12	" Mittag	
" " "		8	" Abends	
d. 27. Febr.	"	12	" Mittern.	w
d. 26. Merz.	"	11	" Abends	

Das

Digitized by Google

Das Regenelektrometer ist in der Theorie nichts anders, als ein isolirtes Gefäß, das den Regen auffängt, und durch ein Korkelektrometer die Stärke und Beschaffenheit seiner Elektricität anzeigt.

Taf. III. Fig. 2. wird ein Werkzeug von dieser Art vorgestellet, welches ich sehr häufig gebraucht, und nach verschiedenen Versuchen sehr dienlich gefunden habe. ABCI ist eine starke Glasröhre, ohngefähr zwey und einen halben Schuh lang, an deren Ende ein zinnerner Trichter DE angekittet ist, welcher einen Theil der Röhre vor dem Regen beschützet. Die äußere Oberfläche der Röhre von A bis B ist mit Siegellak überzogen, so wie auch der Theil von ihr, der von dem Trichter bedeckt wird. FD ist ein Stück Rohr, um welches einige messingene Dräthe in verschiednen Richtungen geflochten sind, so daß sie leicht etwas Regen auffangen, und doch dem Winde nicht Widerstand thun. Dieses Stück Rohr ist an die Röhre befestiget; aus ihm geht ein dünner Drath durch die Röhre hindurch, und ist mit dem stärkern Drathe AG verbunden, der in einem Stücke Kork steckt, welches in das Ende der Röhre A befestiget ist. Das Ende G des Drathes AG ist in einen Ring gebogen, an welchen ich nach Befinden der Umstände ein mehr oder weniger empfindliches Korkelektrometer hängen kann.

Ich befestige dieses Instrument an die Seite des Fensterrahmens, wo es von starken messingnen Haken getragen wird. In dieser Absicht umwinde ich die Röhre bey CB mit einer seidenen Schnur, damit die Haken sie besser fassen können. Der Theil FC ragt zu dem Fenster heraus, und das Ende F ist ein wenig über die Horizontallinie erhöhet. Der übrige Theil des Instruments geht durch ein Loch in dem Fensterrahmen in das Zimmer hinein, und innerhalb des Rahmens selbst befindet sich blos der Theil CB.

Wenn es regnet, und vorzüglich bey vorübergehenden Platzregen, wird dieſes Inſtrument in der oben beſchriebenen Stellung öfters elektriſiret, und man kann durch das Auseinandergehen der Kügelchen des Elektrometers die Stärke und Beſchaffenheit der Elektricität des Regens beobachten, ohne dabey einem Irrthum ausgeſetzt zu ſeyn. Durch dieſes Inſtrument habe ich wahrgenommen, daß der Regen mehrentheils, obgleich nicht allemal, negativ elektriſiret ſey, und dieß zuweilen ſo ſtark, daß ich im Stande geweſen bin, eine kleine belegte Flaſche an dem Drathe AG zu laden.

Man muß dieſes Inſtrument ſo befeſtigen, daß man es leicht von dem Fenſter abnehmen, und wieder darauf ſtellen kann, wenn es erforderlich iſt; denn man muß es ſehr oft abwiſchen und trocknen, beſonders wenn ſich ein Platzregen nähert.

Ich will dieſes Capitel mit der Beſchreibung eines Taſchenelektrometers, Taf. III. Fig. 4. 5 und 6. beſchließen, welches ich erſt kürzlich verfertiget habe, und das mir den Vorzug vor allen jetzt gewöhnlichen, auch den allerempfindlichſten, zu verdienen ſcheint. Das Gehäuſe und zugleich der Handgriff dieſes Elektrometers iſt eine Glasröhre, die etwa drey Zoll lang iſt, $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hat, und bis auf die Hälfte mit Siegellak überzogen iſt. An demjenigen Ende der Röhre, woran ſich kein Siegellak befindet, iſt eine Schleife von einem dünnen ſeidnen Schnürchen, womit man das Elektrometer gelegentlich an eine Stecknadel hängen kann. In das andere Ende der Röhre paßt ein Kork, welcher an beyden Enden coniſch zugeſpitzt iſt, und mit jedem gerade die Oeffnung der Röhre verſtopfen kann. Von dem einen Ende dieſes Korks hängen zween leinene Fäden herab, die ein wenig kürzer ſind, als die Länge der Glasröhre; und an jedem befindet ſich ein kegelförmiges Stückchen Holundermark.

Will

Will man dieses Elektrometer gebrauchen, so steckt man das Ende des Korks, das den Fäden entgegengesetzt ist, in die Oeffnung der Röhre; alsdann giebt die Röhre einen isolirten Handgriff des Korkelektrometers ab, wie Taf. III. Fig. 6. vorgestellt wird. Will man aber das Elektrometer in die Tasche stecken, so steckt man die Fäden in die Röhre, welche zugleich durch den Kork verstopft wird, wie man Fig. 5. sehen kann. Die besondern Vorzüge dieses Elektrometers bestehen in seiner bequemen und geringen Größe, seiner großen Empfindlichkeit, und darinnen, daß es sich länger in gutem Stande erhält, als irgend ein anderes, das ich gesehen habe.

Taf. III. Fig. 4. stellt ein Futteral vor, worinnen man das beschriebene Elektrometer bey sich führen kann. Dieses Futteral gleicht einem gemeinen Zahnstocheretui, nur daß es an dem Ende A ein Stück Bernstein hat, welches bey Gelegenheit dienen kann, das Elektrometer negativ zu elektrisiren. An dem andern Ende befindet sich ein Stück Elfenbein, daß auf ein Stück Bernstein BC gesetzt ist. Das letztere Stück Bernstein dient blos dazu, das darauf befindliche Elfenbein zu isoliren, welches, wenn man es an einem Tuchkleide reibt, eine positive Elektricität erhält, und daher gebraucht werden kann, um das Elektrometer positiv zu elektrisiren.

Viertes Capitel.

Versuche mit dem Elektrophor, oder der Maschine zu Erhaltung einer beständigen Elektricität.

Taf. III. Fig. 9. werden die Platten vorgestellt, welche man insgemein die Maschine zur beständigen Elektricität, oder den Elektrophor nennet. Diese Maschine besteht aus zwoen Platten, deren eine B eine

cirkelrunde Glasscheibe ist, die man auf der einen Seite mit einem schwefelichten oder harzigen elektrischen Körper, gemeiniglich mit einer Composition aus gleichen Theilen von Harz, Siegellak und Schwefel überzieht; die andere A ist eine messingene Platte oder ein Bret, mit Stanniol belegt, fast eben so groß, als die elektrische Platte, und mit einem gläsernen Handgriff I versehen, der in eine messingene oder hölzerne Schraubenmutter in den Mittelpunkt derselben eingeschraubt ist. Diese Maschine ist die Erfindung eines italiänischen Naturforschers, (des Hrn. Volta von Como,) und ihr Gebrauch ist folgender.

Man erregt zuerst die ursprüngliche Elektricität in der Platte B, indem man ihre überzogene Seite mit einem Stück reinem weißen Flanell reibet, und wenn diese so stark als möglich erregt ist, setzt man die Platte auf den Tisch, daß sie die überzogne Seite aufwärts kehret; zweytens setzt man die Metallplatte auf den geriebenen elektrischen Körper, wie die Figur zeigt; drittens berührt man die Metallplatte mit dem Finger, oder einem andern Leiter, der, wenn er die Platte berührt, einen Funken von ihr enthält. Endlich fasset man die Metallplatte bey dem Ende des gläsernen Handgriffs I, und nimmt sie von der elektrischen Platte ab. Wenn man sie nun ein wenig in die Höhe gehoben hat, so wird man sie stark elektrisiret finden, und zwar mit der entgegengesetzten Elektricität von derjenigen, die sich in der elektrischen Platte befindet; und sie wird auf einen jeden Leiter, den man ihr nähert, einen sehr starken Funken schlagen. Setzt man die Metallplatte zu wiederholtenmalen auf die elektrische, berührt sie mit dem Finger, und nimmt sie wieder davon ab, so wird man eine beträchtliche Anzahl von Funken daraus ziehen können, die, so viel sich bemerken läßt, von gleicher Stärke sind; ohne daß man die Elekricität der elektrischen

Platte

Platte aufs neue erregen darf. Läßt man diese Funken zu wiederholtenmalen auf den Knopf einer belegten Flasche schlagen, so wird dieselbe dadurch bald geladen werden.

Die Wirkungen dieser Platten hängen von einem längst entdeckten Grundsatze ab, nämlich von der Kraft elektrischer Körper, in andern, die sich innerhalb ihres Wirkungskreises befinden, die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen hervorzubringen, die in ihnen selbst erregt worden ist. Wenn daher die Metallplatte auf den geriebenen elektrischen Körper gesetzt wird, so erhält sie die entgegengesetzte Elektricität von der seinigen. Sie giebt ihre elektrische Materie an die Hand oder an den Leiter ab, womit man sie berühret, wenn sie auf einer positiv elektrisirten Platte steht; oder erhält einen Zusatz von elektrischer Materie aus der Hand u. s. w. wenn man sie auf eine negativ elektrisirte Platte gesetzt hat.

Was die lange Dauer der Kraft dieser elektrischen Platte betrifft, welche, wenn sie einmal erregt ist, ohne einige neue Erregung fortdauert, so hat man, meiner Meinung nach, nicht den geringsten Grund, dieselbe für immerwährend auszugeben, wie dieß einige haben annehmen wollen. Diese Platte ist doch nichts mehr, als ein elektrischer Körper, in welchem ursprüngliche Elektricität erregt ist; sie muß also nach und nach ihre Kraft verlieren, indem sie immer etwas von ihrer Elektricität an die Luft, oder andere angrenzende Materien abgiebt. Diese Elektricität aber dauret in der That sehr lange Zeit, obgleich die Versuche keinesweges beweisen, daß sie immerwährend sey. Man hat sie oft viele Tage, ja viele Wochen nach ihrer Erregung noch ziemlich stark gefunden. Meiner Meinung nach hängt diese lange Dauer von zwoen Ursachen ab: die erste ist; daß die elektrische Platte bey dem Aufsetzen der Metallplatte, und überhaupt bey der ganzen Operation keine Elektri-

cität verliert; die zweyte liegt in ihrer platten Gestalt, vermöge welcher sie in Proportion eine weit geringere Menge Luft berührt, als etwa eine Stange Siegellak, oder ein ähnlicher cylindrischer Körper, dessen Oberfläche weit mehr der Luft ausgesetzt ist, welche die elektrische Kraft elektrisirter Körper beständig schwächet.

Die ersten Versuche, welche ich mit dieser Maschine anstellte, hatten die Absicht, zu entdecken, welche Substanz man zum Ueberziehen der Glasplatte gebrauchen müsse, um damit die stärksten Wirkungen hervorzubringen. Ich versuchte verschiedene einfache und zusammengesetzte Substanzen, und fand endlich, daß die wirksamste und bey der Verfertigung am leichtesten zu behandlende Materie, die zweyte Sorte unsers Siegellaks sey *), die ich auf eine starke Glasplatte strich **). Eine auf diese Art von mir verfertigte Platte, die nur sechs Zoll im Durchmesser hatte, konnte, wenn die Elektricität einmal erregt war, eine belegte Flasche verschiedenemal nach einander so stark laden, daß ich damit ein Loch durch ein Kartenblatt schlagen konnte. Bisweilen

*) Es ist zu merken, daß dieses Siegellak zuweilen nicht so gute Wirkung, als vorher, thun will. Man kann es aber bald verbessern, wenn man das Glatte oder den Glanz von der Oberfläche mit einem Messer abschabet. Dieß scheint viel ähnliches mit der bekannten Eigenschaft des Glases zu haben, daß nämlich neue Cylinder oder Kugeln oftmals bey der Elektricität schlechte Dienste thun, sich aber hernach durch den Gebrauch verbessern, wenn ihre Oberfläche ein wenig abgenützt ist. Auch das Papier hat diese Eigenschaft.

**) Ich habe vor kurzem Platten von Hrn. Adams gesehen, welche ungemein gute Wirkung thaten. Sie waren von zween Theilen Siegellak und einem Theile venetianischem Terpentin gemacht, und ganz ohne Glasplatte.

Digitized by Google

weilen war die Metallplatte, wenn ich sie von ihr aufhob, so stark elektrisiret, daß daraus starke Strahlen nach dem Tische, auf dem die elektrische Platte lag, ja auch in die Luft schossen, und sie auf dem Gesichte eben die Empfindung von darüber gezogenen Spinnweben verursachte, die man bey stark erregter Elektricität in elektrischen Körpern wahrnimmt. Einige meiner Platten haben so viel Kraft, daß sie sich zuweilen an die Metallplatten anhängen, wenn man diese aufheben will, und sie nicht loslassen wollen, wenn man gleich die Metallplatten mit dem Finger oder einem andern Leiter berührt.

Wenn ich, nachdem das Siegellak gerieben worden ist, die Platte so auf den Tisch lege, daß sich das Siegellak gegen den Tisch, und das Glas aufwärts kehret, d. i. auf die der gewöhnlichen gerade entgegengesetzte Art, und dann, wie sonst, die Metallplatte aufsetze, den Funken ziehe u. s. w. so finde ich in der Metallplatte die entgegengesetzte Elektricität; d. i. wenn ich die Metallplatte auf die elektrische lege, und in dieser Lage sie mit einem isolirten Körper berühre, so wird dieser Körper positiv elektrisiret, die Metallplatte aber, wenn ich sie von der elektrischen abhebe, findet sich negativ, da sie doch positiv würde geworden seyn, wenn das Siegellak oben gelegen hätte. Der Versuch fällt eben so aus, wenn man eine elektrische Platte, die auf beyden Seiten mit Siegellak überzogen ist, oder eine von Hrn. Adams dazu nimmt, in welcher sich gar keine Glasplatte befindet.

Wenn man die messingene Platte abgehoben hat, sie dann mit dem Rande gegen das Siegellak bringt, und sie ganz leicht über die Oberfläche desselben hinwegführet, so nimmt das Siegellak die Elektricität des Metalls an sich, und die elektrische Platte verliert dadurch etwas von ihrer Kraft. Wird dieses Verfahren fünf

oder

oder sechsmal wiederholet, so verliert die elektrische Platte ihre Kraft gänzlich, und es ist eine neue Erregung nöthig, um sie wieder zu beleben.

Wenn man die elektrische Platte, anstatt sie auf den Tisch zu legen, auf ein elektrisches Stativ setzet, so daß sie vollkommen isolirt ist, und so die Metallplatte darauf bringet, so erhält die letztere so wenig Elektricität, daß man dieselbe nur mit einem Elektrometer entdecken kann. Man sieht hieraus, daß sich die Elektricität dieser Platte auf keiner Seite derselben zeigen könne, wofern die entgegengesetzte Seite nicht die Freyheit hat, ihre elektrische Materie entweder abzugeben, oder mehrere anzunehmen. Diesem Versuche zu Folge, und um zu bestimmen, wie sich die entgegengesetzten Seiten der elektrischen Platte unter verschiedenen Umständen verhalten würden, habe ich folgende Versuche angestellet.

Auf ein elektrisches Stativ E, Taf. III. Fig. 9. setzte ich eine runde zinnerne Scheibe, die beynahe sechs Zoll im Durchmesser hatte, und durch einen dünnen Drath H mit einem Elektrometer von Korkkügelchen verbunden ward, welches ebenfalls auf dem elektrischen Stative F isolirt war. Hierauf legte ich die geriebene elektrische Platte D von $6\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser auf die zinnerne Platte, mit aufwärts gekehrtem Siegellak. Sobald ich die Hand von ihr hinwegnahm, so gieng das Elektrometer G, welches mit der Zinnplatte, d. i. mit der untern Seite der elektrischen Platte verbunden war, so gleich mit negativer Elektricität auseinander. Wenn ich das Elektrometer berührte, und also die Elektricität wegnahm, so giengen die Kugeln nicht wieder auseinander. Wenn ich aber nunmehr die flache Hand, oder einen andern unisolirten Leiter etwa einen oder zwey Zoll hoch über die elektrische Platte hielt, ohne sie zu berühren, so giengen die Kugeln mit positiver Elektricität auseinander. That ich eben dieses, wenn die Kugeln

geln noch mit negativer Elektricität divergirten, so kamen sie erst zusammen, und giengen dann wieder mit positiver auseinander; — nahm ich die Hand hinweg, so kamen die Kugeln zusammen; — hielt ich sie wieder darüber, so giengen sie wieder auseinander u. s. f.

Wenn ich, während daß die Kugeln mit negativer Elektricität divergirten, die Metallplatte bey dem Ende des gläsernen Handgriffs K anfaſſete, und auf das Siegellak legte, so näherten sich die Kugeln eine kurze Zeitlang gegen einander, giengen aber bald wiederum mit der vorigen, d. i. mit negativer Elektricität auseinander.

Wenn ich, während daß die Metallplatte auf der elektrischen lag, die erstere berührte, so gieng das Elektrometer sogleich mit positiver Elektricität auseinandre. Berührte ich das Elektrometer, und nahm also die Elektricität hinweg, so blieb es ohne Divergenz. — Berührte ich wieder die Metallplatte, so gieng es von neuem auseinander; und dieß ließ sich sehr vielmal wiederholen, bis endlich die Metallplatte ihre völlige Ladung bekommen hatte. Sobald man alsdann dieselbe abhob, gieng das Elektrometer G augenblicklich mit starker negativer Elektricität auseinander.

Nunmehr wiederholte ich die beschriebenen Versuche mit dieser Veränderung, daß ich die elektrische Platte D mit dem geriebenen Siegellak unterwärts, und dem Glase aufwärts, auf die zinnerne Scheibe legte. Der Unterschied in dem Erfolge war, daß, wo sich bey der vorigen Einrichtung positive Elektricität gezeigt hatte, ich nunmehr negative fand, und umgekehrt. Nur das erstemal, wenn ich die elektrische Platte eben auf das Zinn legte, gieng das Elektrometer G, sowohl bey der jetzigen, als bey der vorigen Einrichtung, mit negativer Elektricität auseinander.

Auch wiederholte ich alle beschriebene Versuche mit einer elektrischen Platte, welche außer dem Ueberzuge

von Siegellak auf der einen Seite, noch einen starken Anstrich von Firniß auf der andern hatte; der Erfolg aber war mit dem vorigen völlig einerley.

Was die Erklärung dieser Versuche betrifft, so scheinen sie von folgenden sehr bekannten Grundsätzen abzuhängen: daß ein Körper, der in den Wirkungskreis eines elektrisirten kömmt, die entgegengesetzte Elektricität von der in dem letztern befindlichen erhält; und daß die Gegenwart einer Art von Elektricität auf der Oberfläche irgend eines Körpers, eine entgegengesetzte Elektricität auf der Oberfläche der ihm nahe kommenden Körper hervorbringt.

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Vom Elektrophor.

Durch die Erfindung des Elektrophors hat der elektrische Apparatus einen höchst merkwürdigen Zusatz erhalten. Dieses Werkzeug ist ungemien einfach, läßt sich sehr leicht verfertigen, und thut dabey doch so starke Wirkung, daß es in sehr vielen Fällen die Stelle einer ziemlich kostbaren großen Elektrisirmaschine vertreten kann. Ueberdieß ist es sehr beliebt worden, und hat den Eifer der Naturforscher für die Lehre von der Elektricität aufs neue so lebhaft erregt, daß es wohl der Mühe werth ist, hier noch etwas davon hinzuzusetzen, zumal da Herr Cavallo den Elektrophor nur kurz behandlet, und unter einer andern Gestalt beschreibt, als man ihm hier zu Lande gewöhnlicher Weise zu geben pflegt.

Nach Herrn Lichtenberg *) ist die erste Erfindung des Elektrophors eigentlich Herrn Wilke zuzuschreiben, wel-

*) G. C. Lichtenberg, de nova methodo, naturam ac motum fluidi electrici investigandi. Commentatio prior, in Nov. Comm. Soc. Reg. Scient. Gotting. Tom. VIII. ad ann. 1777. p. 168.

welcher bereits im Jahre 1762 in den Abhandlungen der königlich schwedischen Akademie der Wissenschaften Untersuchungen über die entgegengesetzten Elektricitäten bey der Ladung mitgetheilt, und dabey eine Vorrichtung beschrieben hat, durch welche man die Belegungen einer Glastafel nach geschehener Ladung von der Tafel selbst trennen, und alle Theile besonders untersuchen kann. Auch trifft man schon in den Schriften des Herrn Aepinus hieher gehörige ebenfalls auf den Begriff des Elektrophors führende Versuche an. Da inzwischen Volta allem Ansehen nach die Wilkischen Versuche nicht gekannt, statt der Glastafeln die weit bequemern Harzkuchen eingeführt, das ganze Werkzeug zuerst bekannter gemacht, und ihm den Namen des beständigen Elektrophors beygelegt hat, so ist es billig, ihm an der Ehre der Erfindung den gebührenden Antheil nehmen zu lassen.

Die im Jahre 1775 gemachte Erfindung des Volta wurde theils durch Privatbriefe, theils durch einige gedruckte Abhandlungen *) bald bekannt, und mit großem Beyfall aufgenommen. Nach den ersten Beschreibungen bestand der Elektrophor des Volta aus einem metallenen Teller, mit einer harzigten Composition in der Dicke von ohngefähr 1 Linie überzogen, und aus einem andern me-

*) Lettre de Mr. *Rouland* in *Rozier* Observations sur la physique etc. Tom. VI. May 1776. p. 438.

Lettre de Mr. l' Abbé I··· (*Jacquet*) de Vienne en Autriche in *Rozier* Obs. sur la physique etc. Tom. VI. Juin. 1776. p. 501.

Lettre de Mr. *Alexandre Volta* sur l' électrophore perpetuel de son invention; traduite de l'italien par M. l' Abbé M···, Observ. sur la physique etc. Tom. VII. Juillet. 1776. p. 21.

Schreiben eines Geistlichen zu Wien (Hrn. Jacquet) an einen seiner Freunde zu Preßburg von dem immerwährenden Elektrophor, aus dem französischen mit Anmerkungen übersetzt von A. H. (Hildebrand) Wien. 1776. 8.

Digitized by Google

tallenen Teller mit einem wohl abgerundeten Rande und einem gläsernen Handgriffe, vermittelst dessen man ihn isolirt von der Harzplatte abheben konnte. Man hat sie nachher auf verschiedene Arten verfertigt, unter welchen ich diejenige beschreiben will, welche unter uns die gewöhnlichste und Taf. IV. Fig. 9. vorgestellt ist.

Der gewöhnliche Elektrophor besteht aus zwey Stücken, dem Harzkuchen, und der Trommel. Zur Composition des Harzkuchens kann man reines Harz, Siegellak, Schwefel, und überhaupt jede schmelzbare Materie gebrauchen, welche durch das Reiben mit Flanell oder trocknem warmen Hasen- oder Katzenpelz die negative Elektricität erhält. Die von Herrn Jacquet angegebne Mischung enthält halb Colophonium, halb weisses Pech, etwas Terpentin, um das Springen zu verhüten, und etwas Zinnober zum Färben. Diese Masse läßt man in einem kupfernen oder messingenen Gefäß über dem Feuer völlig zergehen, schöpft, soviel möglich, alle Unreinigkeiten heraus, und gießt sie hierauf langsam auf den dazu bestimmten Teller.

Dieser Teller besteht aus einer platten zinnernen Scheibe mit einem aufwärts gebognen 1 bis 2 Linien hohen Rande, welcher das Abfließen der hineingegossenen Harzmasse verhindert. Es muß soviel Harz aufgegossen werden, daß dessen Oberfläche mit dem höchsten Theile des Randes vollkommen gleich steht, und man von dem Teller nichts, als den äußern Theil des Randes sieht. Weil aber beym Aufgießen gemeiniglich noch viele Blasen im Harze bleiben, welche vor dem Erkalten vernichtet werden müssen, so ist es rathsam, einige glühende Platteisen bereit zu halten, und diese nahe an die Blasen zu halten, jedoch so, daß die Eisen das Harz nicht berühren, damit die Blasen von der Hitze zerspringen. Fährt man damit fort, bis sich keine Blasen mehr zeigen, so kann man eine Harzplatte erhalten, welche so

eben

eben und glatt, als ein Spiegel iſt. Bekömmt auch ein ſolcher Harzkuchen nachher Riſſe, ſo kann man dieſe ebenfalls durch Ueberfahren mit einem glühenden Eiſen wieder zerſchmelzen, und dem Ganzen ſeine vorige Schönheit wiedergeben; in welcher Abſicht Harzkuchen weit bequemer, als Glastafeln ſind.

Noch wohlfeiler und leichter zu tragen iſt der Teller, wenn man ihn von Holz macht, und mit Stanniol überzieht. Nur muß das Holz wohl ausgetrocknet ſeyn, damit es ſich nicht werfe und dadurch den Ueberzug und Kuchen beſchädige.

Das andere Stück des Elektrophors, die Trommel (clypeus) beſteht aus einem Reif von ſteif geleimten Pappendeckel, über welchen oben und unten Papier oder dünne Leinwand geſpannt, dann aber alles, oben, unten und am Rande, mit Stanniol oder Silberpapier überklebt wird, ſo daß das Ganze einen Cylinder oder eine Trommel bildet, deren äußere Fläche ein vollkommener metalliſcher Leiter iſt. Man kann aber auch anſtatt dieſer Trommel eine dicke metallene am Rande abgerundete Scheibe nehmen, nur daß dieſe nicht ſo leicht zu heben iſt, als die hohle aus bloßem Papier zuſammengeſetzte Trommel.

An drey oder vier gleichweit von einander entfernten Orten des obern Umkreiſes der Trommel werden oben durch den Stanniol oder das Papier und ſchief durch den Reif Löcher gebohrt, und ſeidne Schnüre durchgezogen, die man in der Höhe von etwa 10 Zollen zuſammenknüpft. An dieſen Schnüren kann man die Trommel iſolirt von dem Harzkuchen abheben. Sie vertreten die Stelle des von Volta angegebnen und von Cavallo beybehaltenen gläſernen Handgriffs; ſind aber in aller Abſicht weit bequemer, als dieſer. Auf dieſe Art erhält der Elektrophor die Taf. IV. Fig. 9. abgebildete Geſtalt, wobey ſich auch zeigt, daß der Harzkuchen rings herum et-

was breiter seyn müsse, als die darauf gestellte Trommel, damit diese nie mit dem äußern Rande des Tellers in Berührung komme. Man macht daher den Durchmesser der Trommel 1 — 1½ Zoll kleiner, als den Durchmesser des Harzkuchens.

Der Gebrauch und die Wirkungen dieses Instruments werden nun aus folgenden Versuchen erhellen, die ich zu desto bequemerer Uebersicht einzeln vortragen, und nach den bisherigen Theorien erklären will. Ich werde hiebey den Herren Socin *) und Ingenhouß **) folgen, deren Erklärungen mich am meisten befriediget haben.

Erster Versuch.

Man errege die Elektricität des Harzkuchens durch Reiben mit trocknem und warmen Hasen- oder Katzenpelz, Flanell oder auch nur mit einer recht trocknen Hand ***), stelle die Trommel, die man an den seidnen Schnüren hält, mitten darauf, und nähere ihr den Finger, so wird zwischen diesem und der Trommel ein kleiner Funken entstehen. Hebt man hierauf die Trommel an den seidnen Schnüren isolirt ab, und entfernt sie von dem Kuchen, so wird man sie positiv elektrisirt finden, und

*) Socins Anfangsgründe der Elektricität. Achte Vorlesung, über den Elektrophor des Hrn. Volta.

**) Ingenhouß elektrische Versuche zur Erklärung des Elektrophors nach der Theorie des D. Franklins, aus Philos. Transact. Vol. LXVIII. P. II. no. 48. übersetzt in den Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte. II. B. 5. St. Leipz. 1781. 8.

***) Mir gelingt die Erregung der Elektricität am besten, wenn ich mit einem doppelt zusammengelegten warmen und trocknen Stück Flanell, das ich mit beyden Händen halte, auf den Kuchen schlage, und bey jedem Schlage den Flanell über den ganzen Kuchen hinweg gegen mich ziehe.

Digitized by Google

und sie wird gegen jeden ihr genäherten Leiter einen Funken schlagen.

Erklärung. Nach der oben vorgetragnen Lehre von den elektrischen Wirkungskreisen, muß in der aufgesetzten Trommel eine Störung des Gleichgewichts ihrer natürlichen elektrischen Materie entstehen. Denn da der Kuchen durch das Reiben die negative Elektricität erhalten hat, so wird der in seinem Wirkungskreise befindliche Theil der Trommel positiv, oder erhält einen Ueberschuß von elektrischer Materie.

Da aber die ganze Trommel isolirt ist, so kann dieser Ueberschuß nirgend anders, als aus den andern Theilen der Trommel herkommen, daher die übrigen den Kuchen nicht berührenden Theile etwas verlieren, oder negativ werden müssen. Nähert man also einem solchen negativen Theile den Finger, so geht die elektrische Materie aus dem Finger in die Trommel über, und die negativen Theile der Trommel nehmen soviel wieder, als ihnen vorher fehlte, indem die im Wirkungskreise des Kuchens befindlichen noch immer positiv bleiben. Hebt man nun die Trommel ab, so vertheilt sich der am untern Theile zurückgebliebene Ueberschuß durch ihren ganzen metallischen Ueberzug, der daher positiv elektrisirt seyn, und gegen jeden genäherten Leiter einen Funken schlagen muß.

Zweyter Versuch.

Setzt man die Trommel auf den Kuchen, und hebt sie wieder ab, ohne sie vorher berührt zu haben, so ist sie gar nicht elektrisirt, und giebt bey der Berührung keinen Funken.

Erklärung. Hier erhalten beym Abheben die negativen Theile nur gerade eben das wieder, was sie beym Aufsetzen hergegeben hatten, und die ganze Trommel hat nichts weiter, als ihre vorige natürliche Menge elektrischer Materie. Daß der Kuchen der Trommel, ob sie

Digitized by Google

ihn gleich berührt hat, dennoch nichts von seiner negativen Elektricität mittheilt, kömmt theils von der platten Gestalt (bey welcher die Wirkungen der Atmosphäre weit stärker sind, als die Wirkungen der Mittheilung), theils daher, weil harzige Körper überhaupt ihre Elektricität sehr fest an sich halten.

Dritter Versuch.

Man setze die Trommel auf, und berühre mit dem Zeigefinger den metallenen Rand des Tellers, und zugleich mit dem Daumen die Trommel, so fühlt man einen erschütternden Schlag in beyden Fingern, und der Funke, den die hernach aufgezogne Trommel giebt, ist weit stärker, als wenn man, wie im ersten Versuche, die Trommel nur allein, und nicht zugleich den Rand des Tellers berührt hat. Auch ist die Trommel weit stärker positiv, als beym ersten Versuche, und treibt die Fäden eines Elektrometers weit stärker auseinander.

Erklärung. Bey diesem Versuche hat man den Harzkuchen als eine auf beyden Seiten belegte geladene Tafel anzusehen. Die untere Seite der Trommel macht seine obere, die obere Seite des Tellers seine untere Belegung aus. Mithin sind die äußern Theile der Trommel und der äußere Rand des Tellers, den Gesetzen der Ladung und der Wirkungskreise zufolge, auf entgegengesetzte Art elektrisirt, und das Anhalten der Finger an beyde zugleich veranlasset eine wahre Entladung, daher der dabey entstehende Schlag das Erschütternde des Schlags einer geladenen Flasche erhält.

Es findet also zwischen dem Elektrophor und einer belegten und geladenen Glastafel gar kein Unterschied statt, und wenn man die Glastafel so einrichtet, daß man beyde Belegungen oder nur eine davon mit seidnen Schnüren, einer Stange Siegellak, oder sonst einer isolirenden Substanz abnehmen kann, so müssen sich dabey alle

Phäno-

Phänomene des Elektrophors zeigen, welches auch Herr Wilke in der oben angeführten Schrift längst durch Versuche bewiesen hat, noch ehe an den Namen Elektrophor gedacht worden ist. Nimmt man die Belegung, welche vorher positiv war, nach der Entladung isolirt vom Glase ab, so zeigt sie sich negativ; die andere vorher negative zeigt sich abgenommen positiv, beyde ziehen einander an, und geben sich einen starken Funken. Legt man sie wieder an das Glas, so erhält man einen positiven Funken aus der einen, und einen negativen aus der andern: so kann man aufs neue entladen, und diese Abwechselung immerfort eine lange Zeit wiederholen *).

Man sieht leicht, daß nach geschehener Entladung die aufgehobne Trommel positiv seyn müsse. Aber warum ist sie stärker positiv, als beym ersten Versuche, da man nur die Trommel allein berührte? Hierüber gestehe ich, noch nie eine vollkommen befriedigende Erklärung gefunden zu haben. Herr Socin meint, in dem Augenblicke, in welchem die Trommel den Funken erhalte, und also völlig positiv werde, komme zugleich der Kuchen in den Wirkungskreis der nun positiven Trommel; dadurch werde seine negative Elektricität, mit dieser folglich auch die positive Elektricität der andern Seite verstärkt; dieser Seite Wirkungskreis treibe also bey der Entladung mehr elektrische Materie aus dem Rande, welche durch die leitende Verbindung in die Trommel gehe und diese stärker lade u. s. w. Er wagt es aber selbst nicht, dieß für mehr als Muthmaßung auszugeben.

*) Man s. Wilkens Abhandlung von den entgegengesetzten Elektricitäten, in Hrn. Hofr. Kästners deutscher Uebers. der schwedischen Abhandl. 23ster Band., besonders den zwanzigsten Versuch. S. 271.

Vierter Versuch.

Man isolire den Teller mit dem Harzkuchen, indem man ihn auf eine Glastafel, auf einen Spiegel, oder auf ein gewöhnliches, jedoch trocknes, Trinkglas setzt. Man wiederhole nun den dritten Versuch, so wird nach aufgehobner Trommel, diese positiv, der äußere Rand des Tellers aber negativ seyn. Beyde werden gegen genäherte Leiter einen starken, gegen einander selbst genähert aber, einen noch stärkern Funken schlagen.

Erklärung. Ist der Teller, wie hier, isolirt, so muß seine äußere Seite negativ seyn, weil die innere mit der untern, d. i. mit der positiven Seite des Kuchens in Berührung steht, deren Wirkungskreis einen Theil ihrer natürlichen elektrischen Materie in den Finger, der sie berührte, getrieben hat. Wenn aber der Teller nicht isolirt ist, so wird das, was er bey der Berührung an den Finger abgab, durch seine Verbindung mit der Erde sogleich wieder ersetzt, und sein Rand zeigt nach aufgehobner Trommel gar keine Elektricität.

Fünfter Versuch.

Isolirt man den Teller mit dem Kuchen, und berührt nur die Trommel allein, ohne zugleich den Teller zu berühren, so wird der Funken, den man erhält, äußerst schwach, und die aufgehobne Trommel nur wenig elektrisirt seyn.

Erklärung. Es scheinen die entgegengesetzten Elektricitäten der Trommel und des Tellers, eben so, wie die Elektricitäten beyder Seiten eines geladenen Glases, stets mit einander in Proportion zu stehen: und wenn der Teller wenig oder gar nichts verlieren kann, so kann auch die Trommel nur wenig annehmen. Die Elektricität bleibt also hier aus eben dem Grunde schwach, aus welchem

chem eine isolirte Flasche nicht geladen werden kann. Daß übrigens hiebey noch nicht alles vollkommen einleuchtend erhelle, erinnert unter andern auch Herr Karsten, Anfangsgründe der Naturlehre. XXII. Abschnitt. §. 501.

Daß aber der nicht isolirte Teller allemal elektrische Materie abgiebt, wenn die Trommel dergleichen erhält, sieht man deutlich, wenn man die Versuche im Dunklen anstellt. Denn sobald man der Trommel den Funken giebt, leuchten die um den Teller herum befindlichen Leiter, z. B. die goldnen Leisten des Tisches ꝛc.

Man kann diese Versuche sehr vielmal wiederholen, ohne daß es nöthig wäre, den Harzkuchen von neuem zu reiben. In einem trocknen mäßig warmen Zimmer dauret die Elektricität des Kuchens viele Tage, ja oft Wochen lang. Dieß hat die Benennung: beständiger Elektrophor (electrophore perpetuel) veranlasset. Die vom Kuchen aufgehobne Trommel thut alle Dienste eines elektrisirten Leiters, und läßt man ihren Funken einigemal nacheinander in den Knopf einer Leidner Flasche schlagen, so wird dieselbe bald geladen, daß man also den Elektrophor sehr bequem zu den meisten elektrischen Versuchen gebrauchen kann.

Niemand hat die Versuche mit dem Elektrophor so sehr ins Große getrieben, als Herr Professor Lichtenberg zu Göttingen. Sein Elektrophor bestand aus einer Harzscheibe von sechs, und einer aus Zinn gegossenen leitenden Scheibe *) von fünf Pariser Schuhen im Durchschnitt, aus welcher letztern er 14 — 15 Zoll lange völlig dem Blitze ähnliche Funken erhielt. Einen noch größern, dessen Harzscheibe sieben, die leitende Scheibe sechs pariser Fuß im Durchschnitt hält, hat Hr. Klindworth in

*) Diese leitende Scheibe ist eben das, was sonst die Trommel heißt, nur daß sie hier massiv ist, und also den Namen der Trommel nicht wohl behalten kann.

Digitized by Google

in Göttingen verfertiget.*) Die leitende Scheibe wiegt 76 Pfund, und wird durch einen Flaschenzug auf und niedergelassen. Am äußern mit Stanniol belegten Rande der Tafel, in welche der Harzkuchen eingegossen ist, befindet sich ein Haken mit einer Kette, an deren Ende eine Kugel hängt. Wenn der Harzkuchen gerieben, und die leitende Scheibe niedergelassen worden, so wird diese mit der Kugel berührt, und dadurch die Verbindung zwischen ihr und der untern Belegung bewirkt: alsdann wird sie aufgezogen. Will man die erwähnte Verbindung durch beyde Hände verrichten, so ziehet man einen Funken aus dem Teller, der zwar sehr klein, aber dessen Wirkung auf den Körper weit empfindlicher ist, als der Funken aus der stärksten geladenen Flasche, und hierinn sehr viel ähnliches mit dem erschütternden Funken hat, welchen man aus dem Drathe eines elektrischen Drachen bey mäßig elektrischer Luft ziehet.

Vermittelst geladener Flaschen kann man die Kraft eines Elektrophors beträchtlich verstärken. Man ladet nämlich eine Flasche an einer Elektrisirmaschine oder auch an der Trommel des Elektrophors selbst positiv, stellt dieselbe auf den Harzkuchen, und entladet sie mit der Kugel, welche an der Kette des äußern Randes am untern Teller befestiget ist, oder durch eine andere Verbindung zwischen dem Rande des Tellers und dem Knopfe der Flasche. Da sie sich hiebey nicht auf einmal ganz entladet, so schiebt man sie mit einer gläsernen Röhre auf eine andere Stelle des Kuchens, und ziehet wieder Funken aus, und dieß so lange, bis sie ganz entladen ist. Man ladet sie hierauf wieder, und verfährt, wie zuvor, bis man mit der Flasche auf den ganzen Harzkuchen herum ist.

Diese

*) Lichtenberg Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte, Ersten Bandes Zweytes Stück, S. 35. u. f.

Digitized by Google

Diese Verstärkungsart läßt sich so erklären. Der Flasche innere Belegung ist positiv; ihre äußere Belegung hingegen stärker negativ, als die Stelle des Harzkuchens, auf der sie steht. Verbindet man also den äussern Rand des Tellers mit dem Knopfe der Flasche, so giebt dieser den Ueberschuß seiner positiven Elektricität zum Theil an den Rand des Tellers ab, hingegen die äußere Belegung der Flasche giebt den Ueberschuß ihrer negativen Elektricität zum Theil an die obere Seite des Harzkuchens ab, und macht also die Stelle, welche sie berührt, stärker negativ, als es dieselbe vorher war. Die Verstärkung dauret aber nur so lange, bis die Ladung der Flasche mit der Ladung der Harzscheibe im Gleichgewichte steht: denn alsdann kann die negative Seite der Flasche nichts mehr von ihrer negativen Elektricität an den Kuchen abgeben. Deswegen ist es vortheilhafter, sich mehrerer mit einander verbundener Flaschen zu bedienen. Nach Hrn. **Lichtenbergs** Angabe a. a. O. kann man die Verstärkung durch Batterien von 16 — 64 Flaschen so hach treiben, daß aus der Trommel oder leitenden Scheibe, wenn sie aufgezogen wird, öfters starke Blitze von der Dicke eines Gänsekiels auf das Harz schlagen, uad solches gleichsam durchbohren.

Eine andere Art, die Kraft des Elektrophors zu verstärken, ist diese, daß sich diejenige Person, welche das Reiben verrichtet, während des Reibens auf einem isolirten Stative durch eine Maschine positiv elektrisiren läßt.

Der **doppelte Elektrophor** (Taf. IV. Fig. 10), eine Erfindung des Herrn Professor **Lichtenberg**, dient dazu, beyde Elektricitäten, die positive und negative, auf eine sehr bequeme Art gleich nebeneinander zu haben. Man nimmt ein Bret von Lindenholz, ohngefähr 2 Fuß lang, einen Fuß breit und 1 Zoll dick in der Form, welche die Figur zeigt, überzieht dasselbe ganz mit Stanniol oder Goldpapier so, daß auch der äußere Rand belegt

wird,

wird, befeſtiget darum mit metallenen Nägeln, welche bis in die Belegung hineingehen, einen Rand von dünnem Holzſpan der $2\frac{1}{2}$ Linie über das Bretchen hervorraget. Dieſes Bret, das nun die Geſtalt einer Schüſſel hat, gießt man mit einer Harzcompoſition aus. Die leitende Scheibe oder Trommel hält etwa 10 Zoll im Durchmeſſer. Man reibt nun die Stelle A mit einem Haſen- oder Katzenfell, oder mit Flanell, ſo wird ſie negativ, hingegen die darauf gelegte und berührte Trommel oder Zinnplatte nach dem Aufheben poſitiv. Alsdann ſtellt man auf B einen meſſingenen Ring, etwa 1 Zoll hoch, und eben ſo weit im Durchmeſſer, und läßt aus der von A aufgehobnen Trommel Funken darauf ſchlagen, wodurch die Stelle des Harzkuchens, die der Ring berührt, poſitiv wird. Nach jeder Operation verſchiebt man den Ring ein wenig mit einem Federkiel, einer Stange Siegellak, oder einem andern idioelektriſchen Körper ſo, daß er etwa in acht Operationen größtentheils über den ganzen Raum B geführt worden iſt, und nimmt ihn alsdann ab. Hierdurch wird nun B poſitiv, und die darauf gelegte, berührte, und wieder abgenommene Trommel negativ. Alſo hat man hiedurch beyde Elektricitäten in A und B neben einander. A macht die Trommel poſitiv, und B negativ. Mit dieſer negativen Elektricität kann man nun A noch ſtärker negativ machen, indem man den meſſingenen Ring auf A ſetzt, und mit der von B aufgehobnen Trommel einen Funken daraus ziehet. So kann man immerfort abwechſeln, und dadurch beyde Elektricitäten bis zu einem beträchtlichen Grade verſtärken.

Wenn man elektriſchen Scheiben, vermittelſt aufgeſetzter metallener Ringe die poſitive oder negative Elektricität mittheilet, und dann dieſe Scheiben mit Harzſtaub, Bärlapp (Semen Lycopodii) oder einem andern idioelektriſchen Pulver dünn beſtreut, ſo bildet dieſes Pulver Sterne, Sonnen, und andere Figuren, welche bey

poſiti-

positiver Elektricität ganz anders, als bey negativer ausfallen, auch einige Abänderungen erleiden, je nachdem man die metallenen Ringe beym Abnehmen von der Scheibe mit einem Leiter oder mit einem elektrischen Körper berührt hat. Durch dieses Mittel kann man auch mit einer geladenen Flasche auf den Harzkuchen des Elektrophors oder auf eine andere elektrische Scheibe schreiben und jede beliebige Züge und Figuren hervorbringen, wenn man eine mit der äußern Belegung der Flasche verbundene Kette an den äußern Rand des Tellers anhängt, und mit dem Knopfe der Flasche auf den Kuchen schreibt oder zeichnet, hernach aber diesen Kuchen mit Harzstaub bestreuet. Herr Prof. Lichtenberg, der diese Entdeckungen gemacht, und dergleichen Figuren sowohl für die positive, als auch für die negative Elektricität hat abbilden lassen, schlägt weitere Versuche hierüber als ein neues Mittel vor, die Natur und Bewegung der elektrischen Materie zu untersuchen. Man sehe davon die Abhandlungen: G. C. *Lichtenberg* de nova methodo naturam ac motum fluidi electrici investigandi, Commentatio prior in Novis Comment. Soc. Reg. Sc. Gotting. Tom. VIII. ad. a. 1777. p. 168. und Commentatio posterior in Commentat. Soc. R. Sc. Gotting. Class. Mathem. Tom. I. ad. a. 1778.

Nicht lange nach der Bekanntmachung des Elektrophors in Deutschland behauptete Herr Rath Schäffer in Regenspurg mit diesem Werkzeuge viele ganz neue und in der That sonderbare Versuche angestellt zu haben *).

Eine

*) D. Jac. Christ. Schäffers Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektricitätträgers, wobey einige neue Versuche und deren sonderbare Erfolge zu genauerer Prüfung empfohlen werden. Regensp. 1776. 4.
Ebend. Kräfte, Wirkungen und Bewegungsgesetze des beständigen Elektricitätträgers. Regensp. 1776. 4.
Ebend. Fernere Versuche mit dem beständigen Elektricitätträger. Regensp. 1777. 4.

Digitized by Google

Eine über dem Mittelpunkt des geriebnen Harzkuchens hängende Glocke ſollte in eine Schwungbewegung von Norden nach Süden gerathen. Hange die Glocke, oder ein anderer Körper dem Elektrophor zur Seite, ſo ſollte die Schwungbewegung nach dem Mittelpunkte des Elektrophors zu gerichtet ſeyn. In beyden Fällen müſſe aber die Schnur, woran der ſchwingende Körper hange, von einer dazu geſchickten Perſon gehalten oder wenigſtens berührt werden. Nicht allen Perſonen gelinge dieſer Verſuch, ihm aber jederzeit, auch allen denen, die er berühre, oder denen er die Hand auf die Schulter lege. Alles, was man auf den Harzkuchen lege, nehme dadurch dieſe Eigenſchaft deſſelben an, und bringe darüber gehaltene Körper zum Schwingen. Ein Buch auf den Harzkuchen gelegt, und dann wieder unter die übrigen geſtellt, mache nach einigen Minuten alle andere Bücher der Bibliothek zu Elektrophoren, über welchen die Pendul ſchwängen, u. ſ. w. Den meiſten übrigen Naturforſchern haben dieſe Verſuche nicht gelingen wollen, und die von Hrn. Schäffer daraus gemuthmaßte Verbindung der Elektricität und des Magnetiſmus iſt längſt durch entſcheidende Verſuche ungegründet befunden worden.

Obgleich die Harzkuchen die bequemſten Elektrophore abgeben, ſo laſſen ſich doch außer denſelben auch andere und faſt alle elektriſche Körper dazu gebrauchen. Eine Glastafel auf Blech gelegt und mit Wolle gerieben, giebt einen Elektrophor, der die aufgeſetzte berührte und wieder abgehobne Trommel negativ elektriſiret, weil es die Glastafel poſitiv iſt. Reibt man einen ſchwarzen ſeidnen Strumpf, in welchem ein weißer ſteckt, zwiſchen den Fingern oder mit Pelz, und zieht beyde auseinander, ſo iſt, wie ſchon im dritten Theile dieſes Werks bemerkt worden, der weiße Strumpf poſitiv, der ſchwarze negativ. Legt man den weißen Strumpf auf die iſolirte Trommel, und berührt ſie nachher, ſo giebt ſie einen poſitiven

ſitiven, und wenn man den Strumpf hierauf wieder weggenommen hat, einen negativen Funken. Wenn man hingegen den ſchwarzen Strumpf darauf legt, ſo erhält man bey der erſten Berührung einen negativen, und bey der zweyten nach Wegnehmung des Strumpfs einen poſitiven Funken, und kann in beyden Fällen das Verfahren vielemale nach einander wiederholt werden, bis die Strümpfe endlich ihre Elektricität verlohren haben *).

II.

Von dem Luftelektrophor des Herrn Weber.

Den Geſetzen der Elektricität zufolge können alle für ſich elektriſche Körper durch Reiben elektriſirt, und zur Mittheilung der Elektricität an andere gebraucht werden. Wenn daher trockne Glanzleinwand, wollen Zeug u. dgl. in einem Rahmen ausgeſpannt, erwärmt, und mit warmen Haſen- oder Katzenpelz gerieben wird, ſo kann man dieſe Vorrichtung faſt zu allen elektriſchen Verſuchen ſtatt einer Elektriſirmaſchine gebrauchen, und ihre Wirkungen ſind ſtärker, als man dem erſten Anſcheine nach vermuthen ſollte. Herr Joſeph Weber, der dieſe Vorrichtung im erſten Bande der neuen philoſophiſchen Abhandlungen der bayer. Akad. der Wiſſenſch. 1778. zuerſt beſchrieben hat **), giebt ihr den etwas uneigentlichen Namen des Luftelektrophors. Ich habe ſie Taf. IV. Fig. 11. aus Hrn. Webers angeführter Schrift ſo vorgeſtellt, wie ſie als Elektriſirmaſchine

*) Man ſ. Socins Anfangsgründe der Elektricität. Achte Vorleſung, 18. 19. 20. Verſuch.

**) Eben dieſe Abhandlung iſt auch beſonders mit einigen Vermehrungen gedruckt unter dem Titul: Joſeph Webers Abhandlung von dem Luftelektrophor, Zwote Auflage. Ulm. 1779. 8.

ſchine gebraucht werden kann. mmcd iſt ein hölzerner 3 Schuh langer, und 2 Schuh breiter Rahmen, über welchen eine Glanzleinwand, Wollzeug, Tuch, Papier, Leder ꝛc. geſpannt wird. Dieſer Rahmen paſſet in ein ſenkrecht ſtehendes Geſtell aebfg, in welchem er ſich befeſtigen läßt. Das Geſtell wird mit dem Rahmen und der darauf geſpannten Leinwand wie ein Hitzſchirm an den warmen Ofen geſtellt, oder im Sommer der Sonne ausgeſetzt. Alsdann wird die Leinwand mit einem in Form eines Handſchuhs zuſammengenähten Katzenbalge oder noch beſſer mit dem Felle einer lebendigen Katze gerieben, wodurch ſie eine beträchtliche Elektricität erhält. Man ſetzt alsdann an das Geſtell ein kleines Tiſchgen C mit einem in eine gläſerne Flaſche eingekütteten und umgebognen metallenen Rohre, an deſſen Ende ſich eine gegen die Leinwand gekehrte Quaſte von Metallfäden D befindet. Dieſes metallene Rohr thut alle Dienſte eines erſten Leiters, und man darf nur die Körper, denen man Elektricität mittheilen will, durch einen iſolirten Drath mit dieſem Rohre verbinden. Da die Elektricität der geriebenen Glanzleinwand die negative iſt, ſo erhellt, daß man auf dieſe Art die Körper negativ elektriſire. Beſonders aber zeigt ſich an dieſer Maſchine im Dunkeln das elektriſche Licht ſehr lebhaft, und man kann damit alle dieſes Licht beteffende Erſcheinungen mit vorzüglicher Schönheit wahrnehmen.

Außerdem aber läßt ſich die in den Rahmen eingeſpannte Leinwand auch als Elektrophor gebrauchen. Man bringt alsdann den Rahmen in eine horizontale Stellung, wozu am Geſtelle (Taf. IV. Fig. 11.) die Charniere ee und die Stützen fg, fg dienen ſollen: man kann ihn aber lieber ganz aus dem Geſtell nehmen, und ſo unterſtützen, daß die Leinwand bloß von der Luft berührt wird. Alsdann iſt eine darauf geſetzte, berührte und wieder abgenommene Trommel poſitiv elektriſirt. Man kann ſich

alſo

also leicht vorstellen, daß sich mit dieser Vorrichtung vielerley und fast alle elektrische Versuche anstellen lassen.

Bey allen diesen Versuchen aber muß bloß der Rahmen unterstützt seyn, die Leinwand oder das wollene Tuch hingegen frey liegen, und bloß die Luft berühren. Die Ursache hievon erhellet aus dem, was oben von der Elektricität der geriebnen dünnen Körper, z. E. der seidnen Bänder und Strümpfe angeführt worden ist. Ein geriebnes Band klebt leicht an jeder Fläche, an die es angelegt wird, und zeigt in diesem Zustande gar keine elektrische Erscheinungen. Eben so klebt die geriebne Glanzleinwand an den Flächen, auf welche man sie auflegt, und kann also keine elektrischen Erscheinungen zeigen, wenn sie nicht ganz frey bleibt, und nur von Luft berührt wird. Dieser Umstand hat Herrn Weber veranlasset, dieser Maschine den Namen des Luftelektrophors zu geben.

Außer der Glanzleinwand dienen zum Luftelektrophor auch gemeine weiße oder ungebleichte Leinwand, wollen Zeug, Tuch, Papier, abgetragnes Leder und Plüsch.

Fünftes Capitel.

Versuche über die Farben.

Ich hatte zufälliger Weise bemerkt, daß ein elektrischer Schlag, der über die Oberfläche eines Kartenblatts gegangen war, die rothen Flecke desselben mit schwarzen Strichen bezeichnet hatte. Dieß veranlassete mich zu untersuchen, was die elektrischen Schläge für Wirkungen auf die Kartenblätter thun würden, wenn sie mit verschiedenen Wasserfarben gemahlt wären. Ich überstrich daher Kartenblätter fast mit allen Farben, die ich bey der Hand hatte, und ließ, als sie recht trocken waren, Schläge darüber gehen *), wozu ich den Taf. I. Fig. 5. beschrie-

*) Die Gewalt, die ich mehrentheils gebrauchte, war die völlige Ladung von 1½ Quadratfuß belegten Glases.

benen allgemeinen Auslader gebrauchte. Die Wirkungen waren folgende.

Zinnober ward mit einem ſtarken ſchwarzen Striche bezeichnet, der ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll breit war. Der Strich iſt mehrentheils einfach, wie AB, Taf. III. Fig. 7. bisweilen theilt er ſich um die Mitte in zweene, wie EF, bisweilen, beſonders wenn die Dräthe weit von einander geſtanden haben, geht er nicht in einem fort, ſondern iſt in der Mitte unterbrochen, wie GH. Oft, obgleich nicht allezeit, bemerkt man, daß der Eindruck an dem Ende des Draths, von welchem die elektriſche Materie ausgeht, ſtärker iſt, wie bey E, wobey C den Drath vorſtellt, der mit der poſitiven Seite der Flaſche in Verbindung ſteht; da hingegen das andere Ende des Strichs an dem Drathe D weder ſo ſtark ausgezeichnet iſt, noch den Drath ſo weit umgiebt, als das andere Ende E.

Carmin erhielt einen ſchwachen blaſſen Eindruck von Purpurfarbe.

Grünſpan ward von dem Kartenblatte abgeſchlagen, außer wenn er mit ſtarkem Gummiwaſſer eingemacht war, in welchem Falle er einen ſehr ſchwachen Eindruck erhielt.

Bleyweiß ward mit einem ſtarken ſchwarzen Striche, jedoch nicht ſo breit, als der Zinnober, bezeichnet.

Mennige ward mit einem blaſſen carminrothen Flecke bezeichnet.

Die andern Farben, welche ich verſuchte, waren Operment, Gummigutt, Saftgrün, rothe Dinte, Ultramarin, Berlinerblau, und wenige andere aus den vorigen zuſammengeſetzte; dieſe aber bekamen gar keinen Eindruck.

Es fiel mir ein, daß der ſtarke ſchwarze Fleck, den der Zinnober von dem elektriſchen Schlage bekömmt, vielleicht von der großen Menge des Schwefels herrühre, welche in dieſem Mineral enthalten iſt. Dieß bewog

wog mich, folgenden Versuch anzustellen. Ich vermischte Operment und Schwefelblumen zu gleichen Theilen, und bestrich mit dieser Mischung, mit Hülfe eines sehr verdünnten Gummiwassers, ein Kartenblatt; aber der elektrische Schlag ließ darauf nicht die geringste Spur zurück.

Da ich begierig war, diese Untersuchung ein wenig weiter zu treiben, und besonders etwas über die Eigenschaften des Ofenrußes und Oels *) zu bestimmen, so bestrich ich einige Blätter Papier auf beyden Seiten mit Oelfarben, und ließ einen Schlag aus zween Quadratschuhen belegten Glases über jedes von denselben gehen, indem ich die Verbindung beyder Seiten der Flasche an ihrer Oberfläche unterbrach. Ich fand, daß die mit Ofenruß, Berlinerblau, Zinnober und Purpurbraun bestrichenen Blätter durch den Schlag zerrissen wurden, die mit Bleyweiß, Neapolitanischem Gelb, Englischem Ocker und Grünspan gemahlten aber unbeschädigt blieben.

Ein eben so starker Schlag ließ auf einem Blatte Papier, das sehr dick mit Ofenruß und Oel bestrichen war, nicht die mindeste Spur zurück. Ich ließ auch den Schlag über ein Papier gehen, daß sehr ungleich mit Purpurbraun übermahlt war, und fand, daß das Papier zerrissen war, wo die Farbe sehr dünn gelegen hatte, an denjenigen Stellen aber, wo sie stärker aufgetragen war, keine Beschädigung erlitten hatte. Diese Versuche wiederholte ich verschiednemal, und mit einigen kleinen Veränderungen, welche natürlicher Weise

*) Man hat oft bemerkt, daß der Blitz, wenn er in die Masten der Schiffe geschlagen hat, über solche Theile, die mit Ofenruß und Theer bestrichen, oder mit Ofenruß und Oel gemahlt waren, ohne die geringste Beschädigung gegangen ist, die unbestrichenen Theile aber so zersplittert hat, daß die Masten dadurch unbrauchbar geworden sind. Mehr umständliches hievon s. Philos. Transact. Vol. LXVII. und LXVIII.

Digitized by Google

auch die Wirkungen ein wenig abänderten. Aus allen zusammengenommen aber scheinen sich folgende Sätze zu ergeben.

I. Ein Ueberzug von Oelfarbe beschützt den Körper vor den Wirkungen solcher elektrischen Schläge, die ihm sonst Schaden zufügen würden; aber er kann ihn keinesweges vor dem Schlage selbst beschützen. II. Keine Farbe hat hiebey einen Vorzug vor den andern, wenn sie gleichstark aufgetragen, und in gleichem Grade mit Oel versetzt sind; stark aufgetragene Farben aber geben gewiß eine bessere Beschützung als dünnere.

Wenn ich die erwähnten Papierblätter reibe, so finde ich, daß sich die Elektricität am leichtsten in dem mit Ofenruß und Oel bestrichenen Papiere erregen läßt, auch in demselben stärker wird, als in den andern; vielleicht kann aus dieser Ursache der Ofenruß mit Oel dem Schlage etwas besser als die andern Farben widerstehen.

Es ist zu bemerken, daß der Zinnober, wenn er mit Leinöl aufgetragen wird, den schwarzen Streif fast eben sowohl erhält, als wenn er mit Wasser aufgemahlt worden ist. Auch das mit Bleyweiß und Oel gemahlte Papier erhält einen schwarzen Fleck, der aber von besonderer Natur ist. Im Anfange nämlich ist er fast eben so schwarz, als er in dem mit Wasser aufgetragenen Bleyweiß erscheint; aber nach und nach verliert er seine Farbe, und in Zeit von einer Stunde (oder etwas später, wenn die Mahlerey alt ist,) kann man an ihm gar keine Schwärze mehr wahrnehmen. Er erscheint alsdann nur, wenn man das Papier in das gehörige Licht stellt, ganz ohne Farbe, und wie ein Eindruck, den man mit dem Fingernagel gemacht hat. Ich ließ den Schlag auch über ein Stück Bret gehen, welches vor vier Jahren mit Bleyweiß und Oel war angestrichen worden, und auch hier zeigte sich der schwarze Streif; er war aber nicht so

schwarz,

schwarz, und vergieng nicht so bald, als der auf dem Papiere; doch war er in zween Tagen ebenfalls gänzlich verschwunden.

Sechstes Capitel.

Vermischte Versuche.

Da man bey dem Elektrophor des Hrn. Volta, den ich im vierten Capitel dieses Theils beschrieben habe, aus der Metallplatte einen starken Funken erhalten kann, da sich indessen nicht der geringste aus der elektrischen Platte selbst ziehen läßt, so brachte mich dieß ganz natürlich auf den Einfall, diese Metallplatte zu gebrauchen, um dadurch die Elektricität einiger sehr schwachen elektrischen Körper zu untersuchen, die man sonst entweder gar nicht, oder doch nur so schwach wahrnimmt, daß man dabey nicht im Stande ist, ihre Beschaffenheit zu bestimmen. Ich verfertigte mir daher dergleichen Platten von verschiedener Größe, unter welchen die kleinste ein gemeiner metallener Knopf war, den ich auf eine Stange Siegellak geklebt hatte. Durch dieselben erhielt ich eine sehr merkliche Elektricität aus den Haaren meiner Schenkel, wenn ich sie gestrichen hatte, meines Kopfes, und eines jeden Theiles von meinem Körper, mit dem ich den Versuch anstellete; auch aus dem Haupthaare fast jeder andern Person.

Ich erhalte auf diese Art aus dem Rücken einer Katze, einem Hasen- und Kaninchenfell, einem Stück Flanell oder Papier so starke Funken, daß ich jetzt eine belegte Flasche damit laden, und mit dieser ein Loch in ein Kartenblatt schlagen kann.

Ich habe oft beobachtet, wenn ich eine Katze mit der einen Hand gehalten, und mit der andern gestrichen habe, daß ich an verschiedenen Stellen der Hand, mit welcher ich sie hielt, ein starkes Kitzeln fühlte. Unter

diesen Umständen kann man aus den Spitzen der Ohren einer solchen Katze sehr empfindliche Funken ziehen.

Wenn man glattes Glas mit einem trocknen und warmen Kaninchenfelle reibet, so erhält es, wie ich gefunden habe, eine negative Elektricität; ist aber das Fell kalt, eine positive. Man kann auch bisweilen das Glas mit neuem weißen Flanell, der recht rein und trocken ist, auch mit einem Hasenfell, negativ elektrisch machen.

Da ich die starke elektrische Kraft des neuen weißen Flanells wahrnahm, so fiel mir ein, ob nicht vielleicht ein Stück davon, um die Kugel der Elektrisirmaschine gerollt, den ersten Leiter stärker, als das Glas selbst, elektrisiren würde. Um nun die Wahrheit dieser Vermuthung zu prüfen, band ich ein großes Stück trocknen und warmen Flanell um die Kugel der Maschine, legte statt des Küssens die Hand an, und ließ das Rad erst langsam, dann sehr schnell drehen; wider Vermuthen aber war die Elektricität des ersten Leiters zwar positiv, aber so schwach, daß der Zeiger des Quadrantenelektrometers gar nicht aus seiner lothrechten Lage kam. Ich verwunderte mich darüber, und wollte die gemachten Anstalten wiederum wegnehmen; hiebey aber fand ich zu meiner noch größern Verwunderung den Flanell, da ich ihn von der Kugel wegnahm, so stark positiv, daß er einige Funken gegen meinen Arm und andere nahe Körper schlug, die Kugel aber so stark negativ, daß der Zeiger des Elektrometers auf dem ersten Leiter augenblicklich bis auf 45° stieg. Ich habe diesen Versuch einigemal mit gleichem Erfolg wiederholet.

Ich hatte Veranlassung gehabt, eine Flasche von zehn Unzen zum Leidner Versuche zu belegen, und hatte den Anweisungen einiger Schriftsteller zufolge die Messingspäne, die die innere Belegung ausmachten, mit Firniß überstrichen. Diese Flasche blieb ohngefähr eine Woche lang ungebraucht; da ich sie aber bey einigen Versuchen

suchen laden und entladen mußte, so fügte sichs einmal beym Ausladen, daß der Schall des Schlags weit stärker, als gewöhnlich, war, und der Kork mit dem Drathe aus dem Halse der Flasche herausgeworfen wurde. Ich war damals zu aufmerksam auf die Versuche, die ich unter der Hand hatte, und untersuchte dieses Phänomen nicht weiter. — Ich steckte den Kork wieder in die Flasche, und ladete sie von neuem; aber kaum hatte ich dieß drey oder viermal gethan, als beym Ausladen der Firniß an den Messingspänen in eine Flamme ausbrach, welche den untern Theil des Korks anbrannte, und eine große Menge Feuer und Rauch aus der Flasche trieb. Einige Tage darauf wiederholte ich diesen Versuch in Gegenwart dreyer Freunde, welche Kenner der Elektricität sind. Auch dießmal ward der Kork mit dem Drathe aus dem Halse der Flasche gestoßen: aber der Firniß hatte so stark gebrannt, daß die Feilspäne fast alle auf den Boden der Flasche geflossen waren, und durch das Feuer ihre Farbe verändert hatten.

Bey einigen Versuchen, die gar nicht zur Elektricität gehörten, bemerkte ich zufälliger Weise, daß eine hermetisch versiegelte Röhre mit Queckssilber, in der die Luft stark verdünnet war, wenn ich das Queckssilber darinnen schüttelte, auf der äußern Seite stark elektrisiret ward; doch war diese Elektricität nicht immer gleich stark, stand auch nicht, wie ich zuerst vermuthete, im Verhältniß mit der Bewegung des Queckssilbers. Weil ich aber doch gern die Eigenschaften solcher Röhren bestimmen wollte, so verfertigte ich deren verschiedene, und beobachtete ihre Elektricität mit zweyen Korkelektrometern; da sie aber in der Hauptsache alle mit einander übereinstimmen, so will ich nur eine einzige davon beschreiben, welche unter allen die beste ist. Diese wird Taf. III. Fig. 3. vorgestellt. Ihre Länge ist 31 Zoll, und ihr Durchmesser wenig über $\frac{1}{2}$ Zoll. Es befinden sich ohngefähr $\frac{3}{4}$ Unzen

Queckſilber darinnen, und um die Luft heraus zu treiben, blies ich ſie an einem Ende zu, indem das Queckſilber am andern Ende kochte.

Ehe ich dieſe Röhre gebrauche, erwärme ich ſie ein wenig und wiſche ſie rein ab; dann halte ich ſie faſt horizontal, erhebe allmählig ein Ende um das andere; und laſſe ſo das Queckſilber immer von einem zum andern laufen. Dadurch wird ihre äußere Seite ſogleich elektriſiret, aber mit dieſer merkwürdigen Eigenſchaft, daß das Ende, an welchem das Queckſilber eben ſtehet, poſitiv, der ganze übrige Theil der Röhre aber negativ iſt. Wenn ich dieß poſitive Ende ein wenig erhebe, daß das Queckſilber an das andere herabrinnet, ſo wird ſogleich das erſtere Ende negativ, und das andere poſitiv. Das poſitive Ende hat allezeit eine ſtärkere Elektricität, als das negative. Iſt ein Ende der Röhre, z. B. A poſitiv, d. i. befindet ſich das Queckſilber in A, und nehme ich dieſe Elektricität nicht durch Berührung mit dem Finger hinweg, erhebe aber dieß Ende A, daß das Queckſilber nach B läuft: ſo wird A in einem ſehr geringen Grade negativ elektriſiret. Bringe ich A wieder in eine niedrigere Stelle, ſo wird es zum zweytenmale poſitiv; nehme ich dieſe poſitive Elektricität nicht hinweg, und erhöhe das Ende A wiederum, ſo zeigt es ſich in einem geringen Grade poſitiv: wenn ich aber, indem es poſitiv iſt, ſeine Elektricität hinwegnehme, und es hernach erhebe, ſo wird es in einem hohen Grade negativ.

Wenn man etwa zween Zolle an jedem Ende der Röhre mit Stanniol belegt, wie die Figur zeigt, ſo macht dieſe Belegung die Elektricität beyder Enden merklicher, ſo daß ſie bisweilen auf einen dagegengehaltenen Leiter Funken ſchlagen.

Man wird bey Verfertigung ſolcher Röhren (die ich in verſchiedenen Längen von 9 bis zu 31 Zollen gemacht habe,) bemerken, daß einige davon ſehr gute Wirkung

thun,

Digitized by Google

thun, da indessen andere, auch wenn sie sehr heiß gemacht werden, kaum irgend einige Elektricität erhalten. Ich kann von der Ursache dieses Unterschieds noch nicht gehörige Rechenschaft ablegen, vermuthe aber, daß das meiste auf die Dicke des Glases ankomme, weil ich bemerkt habe, daß Glasröhren, die etwa $\frac{1}{20}$ Zoll stark sind, bessere Dienste leisten, als stärkere oder dünnere.

Endlich will ich zum Beschluß dieser Schrift noch zwoer merkwürdiger Entdeckungen gedenken, die man in Absicht auf die Elektricität erst seit kurzem gemacht hat, und die ich nicht bequem an ihre gehörigen Stellen bringen konnte, weil ich die Nachricht von ihnen nicht eher erhielt, als bis der größte Theil dieses Buchs schon abgedruckt war. Die erste ist die Entdeckung des Hrn. Köstlin, (in seiner lateinischen Abhandlung von den Wirkungen der Elektricität auf einige organische Körper *),) daß das negative Elektrisiren sowohl das animalische als vegetabilische Leben hemme. Die andere ist eine Entdeckung des Hrn. Achard zu Berlin, welcher im Monat Januar 1776 wahrnahm, daß das Eis bey einer Kälte von 20 Graden unter dem Reaumurischen Eispunkte (welches nach Fahrenheit der 13te Grad unter o ist,) ein elektrischer Körper sey. Er machte seine Versuche in freyer Luft, wo er fand, daß eine Stange von Eis, die zween Schuh lang, und zween Zoll stark war, einen sehr schlechten Leiter abgab, wenn das Reaumurische Thermometer 6 Grad unter o stand, und daß sie nicht im geringsten mehr leitete, wenn das Thermometer auf 20 Grad kam. Er drehte ein Sphäroid von Eis auf einer dazu eingerichteten Maschine, und elektrisirte dadurch einen ersten Leiter, daß er anzog, zurückstieß, Funken gab u. s. w. Das Eis,

*) Dissertatio physica experimentalis de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica, quam praes. Jo. Kies defendit auctor *C. H. Koestlin.* Tubingae 1775. 4.

Eis, das dieser Gelehrte gebrauchte, war frey von Luftblasen und ganz durchsichtig. Um solches Eis zu erhalten, setzte er ein Gefäß mit destillirtem Wasser an das Fenster eines Zimmers, das ein wenig wärmer war, als die äußere Luft, wo also das Wasser an einer Seite des Gefäßes zu gefrieren anfieng, indem es an der andern noch immer flüßig blieb.

Zusatz des Uebersetzers.

Von den elektrischen Pistolen.

Da der elektrische Funken und Schlag brennbare Körper entzündet, so hat man sich desselben bedienet, um dadurch Explosionen der entzündbaren Luft zu bewirken, und einen in eine Röhre mit entzündbarer Luft gesteckten Pfropf mit Gewalt und einem ziemlichen Knalle herauszutreiben. Eine hiezu eingerichtete Vorrichtung führt den Namen einer elektrischen Pistole, und nur dieses Namens wegen führe ich sie hier an, da sonst der Versuch selbst mehr dient, die explodirende Kraft der entzündbaren Luft zu beweisen, und also eher zu der Lehre von den Luftgattungen, als hieher gehört. Die erste elektrische Pistole hat Volta erfunden: brennbare Luft aber hat schon Noller mit dem elektrischen Funken entzündet. Abbildungen und Beschreibungen verschiedener elektrischer Pistolen finden sich in Tib. Cavallo Abhandlung von den verschiedenen Gattungen der Luft und anderer beständig elastischen Materien (aus dem engl. übers. Leipzig 1783. 8.) S. 274. u. f.

Register

Digitized by Google

Register.

A.

Ableiter, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren Seite 57
Anhängen der Platten des Elektrophors an einander 299
Anziehung elektrische, zwischen Körpern, die auf entgegengesetzte Art elektrisiret sind. 35
Ihre Erklärung 83. 254
Amalgama zur Elektrisirmaschine, wird beschrieben 106
Atmosphäre, ihre Elektricität 52
—— von Rauch 238
—— elektrische, zeigt sich im luftleeren Raume 166
—— was sie eigentlich sey 251
Atmosphärische Elektricität 52
Atmosphärisches Elektrometer 291
Ausdünstung wird durch die Elektricität befördert 35
—— bringt aber keine Elektricität hervor 77
Ausleder 113. 129

B.

Bänder, Elektricität derselben 258 u. f.
Batterie, elektrische 45
—— ihre Einrichtung 111. 128
—— Versuche mit derselben 226
Becher, elektrisirter 143
Belegung 41
—— des Glases 111
—— einer Luftscheibe 195
—— anderer elektrischer Körper 200
Beschützung einzelner Personen beym Gewitter 65

Digitized by Google

Register.

Beständige Elektricität Seite 25
—— Maschine zu derselben 295. 302
Blitz ist eine elektrische Erscheinung 53
—— dessen Nachahmung 200
—— Beschützung vor den Wirkungen desselben 57. 65. 202

C.

Chokolate, ihre Elektricität 24
—— Wiederherstellung ihrer elektrischen Kraft 25
Composition, Glaskugeln oder Cylinder zu überziehen 104

D.

Dampf, schwarzer, der bey elektrischen Schlägen aus den Metallen aufsteigt 48
Donner ist eine elektrische Erscheinung 53
—— Nachahmung desselben 200
Donnerhaus 208
Drache, elektrischer, zieht die Elektricität der Wolken an sich 54
—— Zubereitung desselben 268
—— Versuche mit demselben 275
—— daraus gezogene allgemeine Sätze 288
—— Zubereitung der Schnur an demselben 270

E.

Eis ist ein elektrischer Körper, wenn es sehr hart frieret 11. 327
Elektricität 8
—— positive oder Plus- und negative oder Minuselektricität 18. 82
—— Glas- und Harzelektricität 18
—— beständige Elektricität 25
—— zeigt sich stärker, wenn die elektrisirten Körper in einen kleinern Raum zusammengezogen werden 240
—— wird auf verschiedene Arten erreget 23
—— wird den leitenden Körpern mitgetheilt 31
—— auch den elektrischen Körpern 38
—— Hypothesen über die Elektricität 79
—— sie geht durch die Substanz der Leiter 239
—— erhält dadurch mehrere Gewalt 157
—— atmosphärische Elektricität 52
—— sie zeigt sich nicht in den Höhlungen elektrisirter Körper 99. 144

Elektri-

Register.

Elektricität, sie entzündet brennbare Substanzen Seite 50. 159. 189
—— schmelzt die Metalle 47. 229
—— ist die Ursache des Donners und Blitzes 53
—— befördert das Wachsthum der Pflanzen 36
—— befördert die Ausdünstung und den Umlauf des Bluts 35. 70
—— negative hemmt das Leben der Thiere und Pflanzen 327
—— der Luft 54
—— des Drachens 275. 288
—— der Wolken, des Regens, Schnees und Hagels 54
—— wird nicht durch Gährung, Ausdünstung oder Gerinnung hervorgebracht 77
—— wird als ein Arzneymittel bey verschiednen Krankheiten gebraucht 66 u. f.
—— verschiedene, wird durch Reibung mit verschiednen Körpern hervorgebracht 18
—— sich selbst wiederherstellende (*Electricitas vindex*) 249
Elektricitäten, die zwo entgegengesetzten 15
—— ihre besondern Phänomene eb. u. f.
Elektrisirmaschinen 8
—— ihre Einrichtung überhaupt 101 u. f.
—— Beschreibung einiger insbesondere 114
—— Maschine zur beständigen Elektricität 295. 302
Elektrisches Anziehen und Zurückstoßen 35. 83. 138. 254
—— Apparatus 100 u. f.
Elektrische Atmosphäre, ob es eine gebe oder nicht 98
—— was darunter zu verstehen sey 251
—— Verhalten der Körper, wenn sie in dieselbe kommen 31. 75. 255
—— sie treibt die Luft nicht aus der Stelle 175
—— Batterie 45. 111. 128
—— Becher 143
—— Funken 7. 34
—— Glockenspiel 243
—— Körper 8
—— Tabelle über dieselben 11
—— werden Leiter, wenn man sie stark erhitzt 12. 234. 236
—— ihre Natur 93

Elektri-

Digitized by Google

Elektrische Körper, harzige und flüßige, wie man sie belege. Seite 200
—— Licht im luftleeren Raume 162. 164. 165
—— seine prismatischen Farben 168
—— ist ungemein durchdringend 160
—— Lufttheermometer 187
—— Materie 80
—— ihre Natur 85
—— ihre Stelle in den Körpern 95
—— es giebt nur eine einzige 167
—— wie man ihre Richtung durch Versuche zeige 176. 177. 178. 183. 185. 241
—— Rad 130. 204
—— Schlag 41. 45
—— Stern 17. 154
—— Strahlenkegel 17. 154
—— Spinne 244
Elektrometer 113
—— mit bloßen Fäden 124
Korkkugelelektrometer 124
Quadrantenelektrometer 125
Ausladeelektrometer 126
—— atmosphärisches 291
Regenelektrometer 293
Taschenelektrometer 294
Maaß des bey dem elektrischen Drachen gebrauchten Elektrometers 275
Elektrophor 295. 302
—— doppelter 313
Erdbeben hält man für eine Wirkung der Elektricität 55
—— Nachahmung desselben 183. 232
Erregung der ursprünglichen Elektricität 8
—— durch Reiben 23
—— durch Erwärmen und Erkälten 23. 26
—— durch Schmelzen 23
—— wird durch ein Amalgama befördert 106
Erster Leiter 102
—— seine Einrichtung 108
—— leuchtender erster Leiter 162

F.

Farben, prismatische, werden durch den elektrischen Schlag auf Metall gezeichnet 50. 231

Digitized by Google

Register.

Farben, desgleichen auf Glas Seite 48. 183
—— Versuche über die Farben 319
Feuer, sein Ursprung 87
—— sein verschiedner Zustand 88
—— seine Aehnlichkeit mit der elektrischen Materie ebend.
Funken, elektrischer 7. 34
—— seine Wirkung auf thierische Körper 34
—— ist kürzer und stärker aus geladenen elektrischen Körpern, als aus elektrisirten Leitern 45
—— ist unter dem Wasser sichtbar 46. 186
—— treibt die Luft aus der Stelle und verdünnt sie 187

G.

Gährung bringt keine Elektricität hervor 77
Geräthe, elektrisches, wird beschrieben 100. 124 u. f.
Glas, welches zur Elektricität das beste sey 103
—— ist bisweilen ein Leiter 12. 111
—— Glaskugeln und Cylinder 103
—— luftleeres Glas 12
—— Glas, worinnen die Luft verdichtet ist 12
—— Glasröhren 109
—— luftleere leitende Glasröhre 164
—— mit Queckſilber 325
—— das dünneste läßt sich am stärksten laden 43. 110
Glaselektricität 18
Glockenspiel, elektrisches 243

H.

Haarröhrchen, elektrisirte 37. 242
Hagel, ist elektrisirt 54
Harzelektricität 18
Hypothesen von der Elektricität 79

J.

Isoliren 9
—— Stative zum Isoliren 130
Isolirte metallene Stangen ziehen die Elektricität aus den Wolken 57

Digitized by Google

Register.

K.

Kartenblatt wird von dem elektrischen Schlage durchbohret Seite 180
Kohlen, ihre Eigenschaften 14
Krankheiten, so durch die Elektricität geheilet werden 71
Kreise, werden durch den elektrischen Schlag auf Metalle gezeichnet 50. 231
Küssen oder Reibzeug 106
Kütt zur elektrischen Geräthschaft 103

L.

Ladung und Ausladung überhaupt 40. 42. 43
—— der Flaschen 134. 169
—— der Batterie 134
—— anderer elektrischer Körper 195
Leidner Flasche 43
—— ihre Belegung 111
—— ihre zwo auf entgegengesetzte Art elektrisirten Seiten 42
—— ihre Entladung von freyen Stücken 111. 134
—— kann nicht geladen werden, wenn sie isolirt ist 171
—— ihre überflüßige Elektricität 248
—— Versuche mit der Leidner Flasche 169
—— Flasche, die man geladen bey sich tragen kann 274
Leidner Vacuum 179
Leiter 9
—— Tabelle über dieselben 12
—— ihre Natur 93
—— die Elektricität findet doch, auch in den besten Leitern, einigen Widerstand 46
Leiter (erster) 108
—— leuchtender erster Leiter 162
Luft, verdichtete oder sehr verdünnte hindert die Erregung der ursprünglichen Elektricität 12
—— strömt von elektrisirten Spitzen hinweg 34
—— ist elektrisiret 54
—— wird durch die Kunst elektrisiret 237
—— nimmt eine Ladung an 195
—— wird ein Leiter, wenn man sie durch glühendes Eisen erhitzt 236
—— ein sehr schlechter Leiter, wenn man sie durch glühen-

Digitized by Google

hendes Glas erhitzt Seite 236
Luftelektrophor 317

M.

Magisches Bild 193
Magnet hat keinen Einfluß auf die Elektricität 37
—— der elektrische Schlag macht Körper magnetisch 49
Medicinische Elektricität 66. 218 u. f.
Metalle leiten die elektrische Materie durch ihre Substanz 239
—— werden durch die Elektricität geschmolzen 47. 227. 229
—— durch den elektrischen Schlag verkalcht und wiederhergestellt 48. 49
—— ins Glas eingeschlagen 189
—— durch wiederholte Schläge mit farbigen Ringen bezeichnet 50. 230
—— durch den Schlag mit runden Flecken bezeichnet 50. 231
—— widerstehen doch der elektrischen Materie beym Durchgange ein wenig 46. 228
—— wie man den Unterschied ihrer leitenden Kraft bestimmen könne 229
Metallische Ableiter 57
—— ihre Einrichtung 60
—— ihr Nutzen durch einen Versuch bestätiget 208
Minus-, oder negative Elektricität 18
Mitgetheilte Elektricität 29. 31. 38

N.

Nebel, sind elektrisirt 54
—— starke Elektricität zur Zeit der Nebel 292
Negative Elektricität 18
Nichtleiter 10
—— sind einerley mit den elektrischen Körpern ebend.
Nordlicht ist eine elektrische Erscheinung 55
—— Nachahmung desselben 165

O.

Orkane, hat man für Wirkungen der Elektricität gehalten 55

Register.

P.

Papier, wird von dem elektrischen Schlage durchbohrt 180
Pflanzen, werden durch den elektrischen Schlag getödtet 47
—— ihr Wachsthum wird durch das Elektrisiren befördert 36
—— und durch das negative Elektrisiren zurückgehalten 327
Phlogiston, seine Natur 88
—— ist die Ursache der leitenden Kraft der Körper 94
Phosphorus des Hrn. Canton, wird beschrieben 160
—— wird durch die Elektricität leuchtend 160
Positive oder Plus-elektricität 18

R.

Rad, elektrisches 130. 204
Regeln, praktische, bey Anstellung der Versuche 131
Regen ist mehrentheils elektrisirt 54
Regenelektrometer 293
Reibzeug 8
—— dessen Einrichtung zur Elektrisirmaschine 106
—— zu einer Glasröhre 109
—— zum Siegellak ebend.
—— verschiedne Elektricität bey verschiedenen reibenden Körpern 19
—— seine Elektricität ist eine andere, als die des elektrischen Körpers 18
Röhre (Glas-) 109
—— leitende Glasröhre 164
—— Spiralröhre 245
—— Glasröhre mit Queckſilber 325

S.

Salzwasser macht die Schnur des Drachens leitend 271
—— desgleichen die Faden der Elektrometer 124
Schale, elektrisirte 240
Schlag, elektrischer 41. 45
—— wird durch lange Leiter geschwächt 46
—— tödtet das Leben der Thiere und Pflanzen 47
—— schmelzt die Metalle ebend.
—— verkalcht die Metalle, und stellt sie aus den Kalken wieder her 48. 49

Schlag,

Digitized by Google

Register.

Schlag, wirkt auf die verschiedenen Gattungen der Luft wie zugesetztes Phlogiston Seite 51
—— Schlag, den man einer oder mehreren Personen giebt 169. 170
—— schwache Schläge sind zu medicinischen Absichten besser als stärkere 219. 221
Schnee ist elektrisiret 54
Schwefel, seine Elektricität wird durch das Schmelzen erregt 23
Siegellak, seine Elektricität wird durch das Schmelzen erregt 24
Spinne, elektrische 244
Spiralröhre 245
Spitzen, Einfluß derselben bey der Elektricität 34. 202
—— ihre Eigenschaften werden durch Beyspiele bewiesen 202. 208
—— und erkläret 207
—— Wind an elektrisirten Spitzen 34
Stern des elektrischen Lichts 17
Sternschnuppen hält man für Wirkungen der Elektricität 55
Strahlenkegel des elektrischen Lichts 17
Streifen schwarze, die der elektrische Schlag auf gefärbte Körper zeichnet 319
Strümpfe, Elektricität seidner 262

T.

Theorie der Elektricität 78 u. f.
Thiere, Wirkungen der Elektricität auf dieselben 34. 35. 47
Turmalin, seine Eigenschaften 26 u. f.
—— sind auch bey den übrigen Edelgesteinen zu finden 28

U. V.

Vacuum 13. 37.
—— (Leidner) 179
Ueberrest der Ladung 135
Versuche, elektrische, über das Anziehen und Zurückstoßen 136
—— über das elektrische Licht 154
—— mit der Leidner Flasche 169
—— mit andern geladenen elektrischen Körpern 195
—— über den Einfluß der Spitzen und den Nutzen me-

Digitized by Google

Register.

tallischer Ableiter Seite 202. 212
—— mit der elektrischen Batterie 226
—— vermischte 233
—— über die Erregung der Elektricität in geriebnen dünnen Körpern 258
—— mit dem elektrischen Drachen 275
—— mit dem atmosphärischen u. Regenelektrometer 291
—— mit dem Elektrophor 295. 302
—— über die Farben 3

W.

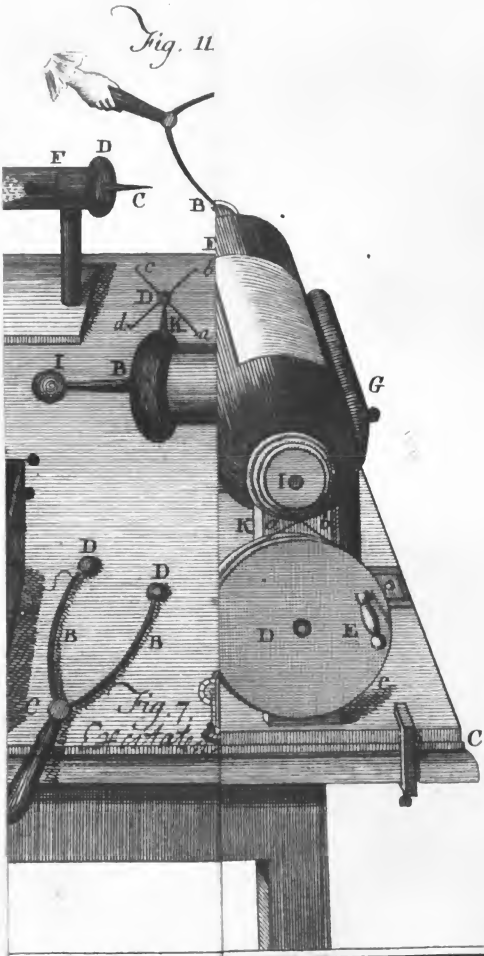
Wasser, das aus elektrisirten Röhren rinnet 37. 242
—— der elektrische Funken ist darinnen sichtbar 46. 186
Wasserhosen sind ein elektrisches Phänomen 55. 198
—— Nachahmung derselben 198
Wind aus elektrisirten Spitzen 34
—— um geriebne elektrische Körper 37
Wirbelwind, wird für ein elektrisches Phänomen gehalten 55
—— Nachahmung desselben 199
Wirkungskreise, elektrische 251
Wolken sind mehrentheils elektrisirt 54
—— ihr Einfluß auf den elektrischen Drachen 289

Z.

Zaubergemälde des Kinnersley 193
Zauberringe 230
Zurückstoßen, elektrisches 7. 35
—— Erklärungen desselben 83. 253

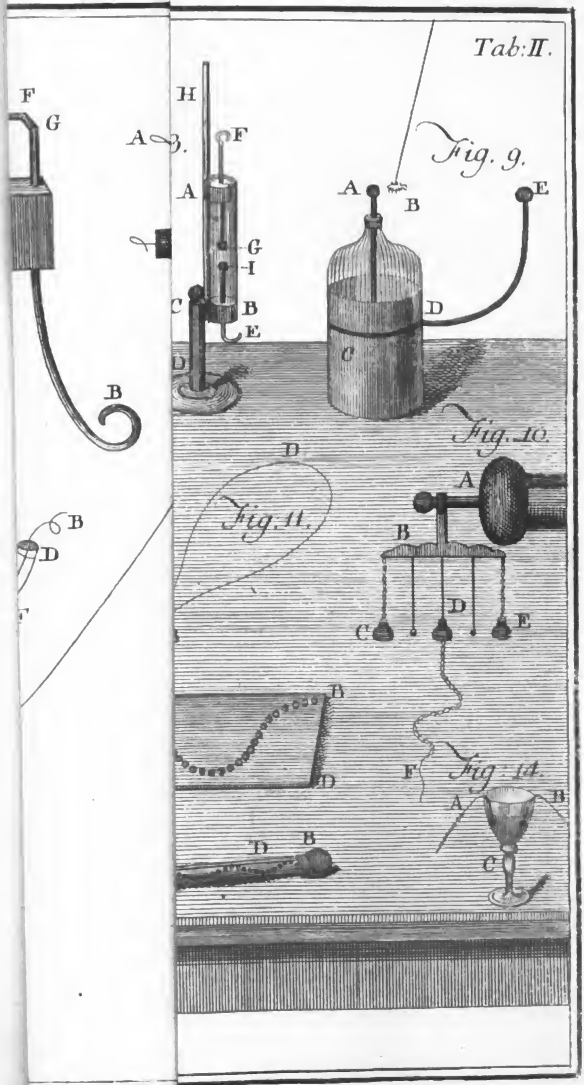
Digitized by Google

Tab: I.



Digitized by Google

Digitized by Google


Tab: II.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
A
B
C
D
E
F
G
H
I

Digitized by Google

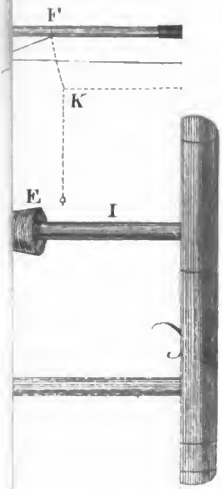


Fig. 5.

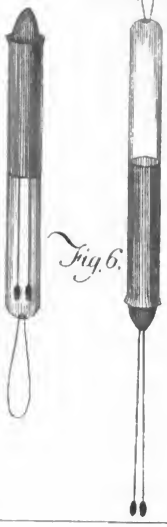


Fig. 6.

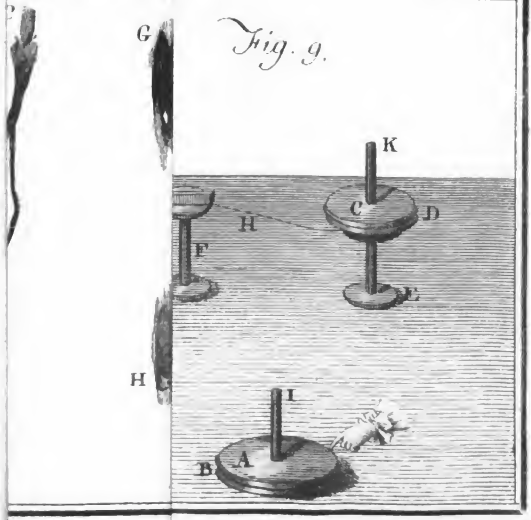
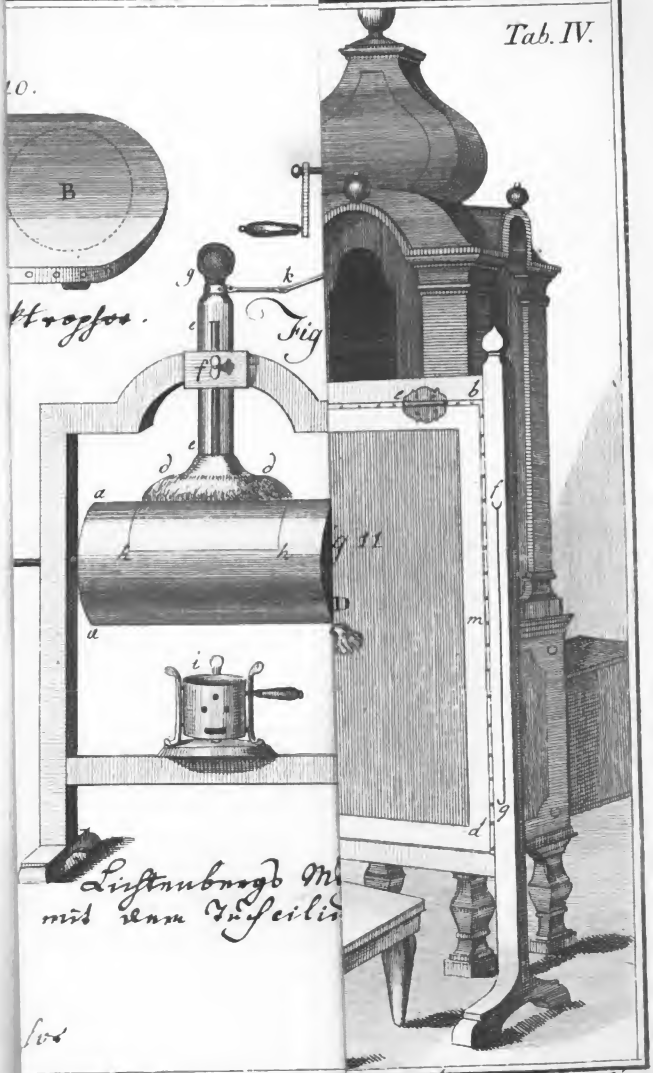


Fig. 9.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google